

③

(19)世界知的所有権機関
国際事務局(43)国際公開日
2001年2月1日 (01.02.2001)

PCT

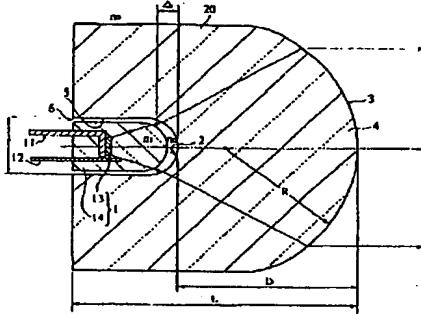
(10)国際公開番号
WO 01/08228 A1

| | | |
|---------------|---|--|
| (51) 国際特許分類: | H01L 33/00, 31/02, 31/12, F21S 2/00, F21V 5/04, E05B 49/00, B43K 29/10, F21Y 101/02 | 特願2000/113454 2000年4月14日 (14.04.2000) JP |
| (51) 国際特許分類: | | 特願2000/145343 2000年5月17日 (17.05.2000) JP |
| (21) 国際出願番号: | PCT/JP00/04994 | (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): ラボ・スフィア株式会社 (LABOSPHERE INSTITUTE) [JP/JP]; 〒982-0807 宮城県仙台市太白区八木山南3丁目16番地5号 Miyagi (JP). |
| (22) 国際出願日: | 2000年7月26日 (26.07.2000) | |
| (25) 国際出願の言語: | 日本語 | (72) 発明者; および |
| (26) 国際公開の言語: | 日本語 | (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 玉置 智 (TAMAOKI, Satoshi) [JP/JP]; 〒982-0807 宮城県仙台市太白区八木山南4丁目7番地5号 Miyagi (JP). 太田平雄 (OHTA, Hirao) [JP/JP]; 〒984-0838 宮城県仙台市若林区上飯田2丁目8番地78号 Miyagi (JP). 渥 昭久 (MINATO, Akihisa) [JP/JP]; 〒982-0212 宮城県仙台市太白区太白3丁目6番地11号 Miyagi (JP). |
| (30) 優先権データ: | | (74) 代理人: 三好秀和(MIYOSHI, Hidekazu); 〒105-0001 東京都港区虎ノ門1丁目2番3号 虎ノ門第一ビル9階 Tokyo (JP). |
| 特願平11/210762 | 1999年7月26日 (26.07.1999) JP | |
| 特願平11/218870 | 1999年8月2日 (02.08.1999) JP | |
| 特願平11/244920 | 1999年8月31日 (31.08.1999) JP | |
| 特願平11/257520 | 1999年9月10日 (10.09.1999) JP | |
| 特願平11/284446 | 1999年10月5日 (05.10.1999) JP | |
| 特願2000/74206 | 2000年3月16日 (16.03.2000) JP | |
| 特願2000/111794 | 2000年4月13日 (13.04.2000) JP | |

/続葉有/

(54) Title: BULK LENS, LIGHT EMITTING BODY, LIGHTING DEVICE AND OPTICAL INFORMATION SYSTEM

(54) 発明の名称: バルク型レンズ、発光体、照明器具及び光情報システム



(57) Abstract: A bulk lens such as of a shell shape or an egg shape, comprising a bulk lens body having a top part, a bottom part and an outer side part, and a well-shaped recess provided in the lens body from the bottom part toward the top part. A ceiling part of the recess functions as a first lens surface, the top part of the lens body functions as a second lens surface, and the interior of the recess functions as the housing section where a light source or a photodetector is housed.

(57) 要約:

WO 01/08228 A1

頂部、底部及び外周部を有するバルク型のレンズ本体と、この底部から頂部に向かってレンズ本体の内部に設けられた井戸型の凹部とから構成された砲弾型や卵型等のバルク型レンズである。レンズ本体の内部に設けられた、凹部の天井部が第1のレンズ面、レンズ本体の頂部が第2のレンズ面、凹部の内部が光源若しくは光検知器の収納部として機能する。



(81) 指定国(国内): CA, CN, ID, IN, KR, NO, US.

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(84) 指定国(広域): ヨーロッパ特許(BE, CH, DE, DK, FI, FR, GB, SE).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明細書

バルク型レンズ、発光体、照明器具及び光情報システム

技術分野

本発明は、新規な構造の光学レンズの提案に関する。特に、発光ダイオード（LED）等の半導体発光素子用の光学レンズとして好適なレンズに関する。更に、このレンズを用いた発光体、及びこの発光体を用いた照明器具に関する。更には、この発光体と受光体とから構成される光情報システムに関する。

背景技術

最近ハロゲンランプを用いた細身の懐中電灯が市販されるに至っているが、この種の懐中電灯の電池の寿命は連続点灯では3時間程度であり、又、ハロゲンランプ自身の寿命も短いという欠点を有している。

一方、パーソナルコンピュータ、ワードプロセッサ、小型携帯テレビ、車載テレビ等には、液晶表示装置が多用されている。この様に液晶表示基板の照明（バックライト）は蛍光放電管（蛍光灯）が用いられている。このバックライト用蛍光灯は、携帯テレビや携帯用パーソナルコンピュータを落とした際には破損したり、特性が劣化し易いという問題がある。又、冬季寒冷地等の低温度環境下で使用する場合、管内の水銀蒸気圧が低下して発光効率が低くなり、十分な輝度を得ることが出来なくなる。更に、長時間動作に対する安定性や信頼性が不十分である。又、最も重要な問題は消費電力が大きいことである。携帶用パーソナルコンピュータを例にすれば、マイクロプロッ

セッサやメモリで消費される電力よりも液晶表示部の消費電力が圧倒的に大きい。このため、蛍光灯をバックライトとして用いた場合は、長時間に渡り電池で携帯テレビや携帯用パソコンコンピュータを動作させるのは困難である。又、蛍光灯は、電源の周波数に対応したパルス的な発光であるので、個人差はあるが、そのちらつき感から、目の疲労の問題が生じる。即ち、バックライトのような直接照明に近い使用方法の場合、長時間、蛍光灯からの光を直視することによる目の疲労、或いは、目の疲労からくる人体への影響などの問題もある。

発光ダイオード（LED）等の半導体発光素子は電気エネルギーを直接光エネルギーに変換するため、ハロゲンランプ等の白熱球や蛍光灯に比し、高効率で、しかも発光に際して発熱を伴わない特徴を有する。白熱球においては、電気エネルギーを一旦熱エネルギーに変換し、その発熱に伴う輻射を利用してゐるのであり、その変換効率は原理的に低く、その光への変換効率が1%を越えることはない。蛍光灯においては電気エネルギーは、放電エネルギーに変換されており、こちらも同様に、その変換効率は低い。一方、LEDにおいては、変換効率が20%以上程度が可能で、白熱球や蛍光灯に比し約100倍以上の変換効率が容易に達成出来る。更に、LED等の半導体発光素子は半永久的とも考え得る長寿命で、且つ蛍光灯の光のようにちらつきの問題もないことで、目や人体に悪影響を及ぼさない一人にやさしい光－－といふことが言える。

かかる優れた特徴をLEDは有するものの、LEDの応用は各種機器のコントロールパネルの表示ランプや、電光掲示板等の表示装置等の極く限られた範囲に限定されており、LEDが照明器具（照明装置）に使用された例は少ない。最近、鍵穴の照明用のLED応用製品も一部において知られているが、小さな面積しか照明出来ないものである。この様に特殊な例を除けば、一般に、LEDが照明用に使用されることはない。

これはL E Dの輝度は極めて高いにもかかわらず、L E D 1個の光の出射面積が 1 mm^2 程度の小さな面積であるため、照明器具としての十分な光束が得られないことに起因している。

この様に、従来の光学系を用いたのでは、1個のL E Dの発光では、照明の対象となる面上の照度が、所望の照度に達しない。つまり、光により照らされた面上の単位面積当たりの光束が足りないのである。

単純には、L E Dを多数マトリクス状に配列した照明器具を構成すれば、一定の照度は得られるであろう。しかし、現在のところL E Dの主材料は、高価な化合物半導体が用いられており、なおかつ、エピタキシャル成長や不純物拡散等の高度の製造技術が要求されるため、L E Dの製造単価（コスト）の低減には一定の限界がある。更に、青色L E Dの材料である窒化ガリウム（G a N）のエピタキシャル成長の基板には、高価なサファイア基板が用いられている等各半導体材料特有の事情もある。

従って、所望の照度を得るために、比較的高価なL E Dを多数配列する等の方法により照明装置（照明器具）を組み立てたのでは、あまりにも高価になりすぎるため、現実的ではない。又、シリコン（S i）では、直径300mmのウェハが使用され始めているが、L E Dの材料である化合物半導体のエピタキシャル成長用基板としては、このような大口径ウェハは現状では入手出来ない。更に、エピタキシャル成長の均一性等の製造技術上の問題もあり、基本的に大面積の発光領域を有したL E Dを製造するのは困難である。

発明の開示

本発明は上記課題を解決するためになされたものである。従って、本発明の目的は、L E D等の光源を用いることが可能で、且つその数を多数必要とすることなく、所望の照度を得ることが可能なバルク型レンズを提供すること

とである。

本発明の他の目的は、市販されている光源の潜在的な光エネルギーを効率良く引き出し、且つ、それ自身には何ら手を加えることなく、容易に、光の発散、収束等の光路の変更や焦点の変更が可能なバルク型レンズを提供することである。

本発明の更に他の目的は、安価で十分な照度と長期間に渡る安定性と信頼性を有した発光体を提供することである。

本発明の更に他の目的は、電力消費量が少なく、ちらつきのない発光体を提供することである。

本発明の更に他の目的は、電池の寿命が長く、携帯に適した照明器具を提供することである。

本発明の更に他の目的は、信頼性の高く高効率な光情報システムを提供することである。

上記目的を鑑み、本発明の第1の特徴は、頂部、底部及び外周部を有するバルク型のレンズ本体と、この底部から頂部に向かってレンズ本体の内部に設けられた井戸型の凹部とから構成されたバルク型レンズであることである。レンズ本体の内部に設けられた、凹部の天井部が第1のレンズ面、レンズ本体の頂部が第2のレンズ面、凹部の内部が光源若しくは光検知器の収納部として機能する。即ち、凹部の内部に光源を収納した場合は、第1のレンズ面が入射面、第2のレンズ面が出射面として機能する。一方、凹部の内部に光検知器を収納した場合は、第2のレンズ面が入射面、第1のレンズ面が出射面として機能する。「バルク型」とは、砲弾型、卵型、繭型、蒲鉾型等を意味する。光軸方向に垂直な断面の形状は、真円、橢円、三角形、四角形、多角形等が可能である。バルク型のレンズ本体の外周部は、円柱、角柱の円周部のような光軸に平行な面でも良く、光軸に対してテーパを有していてもか

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(3)

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001年2月1日 (01.02.2001)

PCT

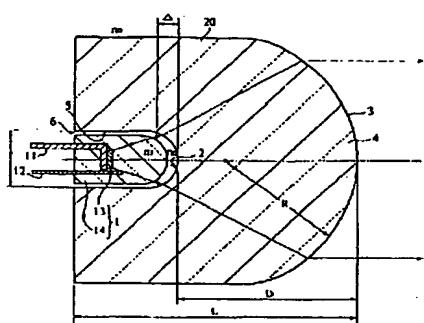
(10) 国際公開番号
WO 01/08228 A1

- (51) 国際特許分類: H01L 33/00, 31/02, 31/12, F21S 2/00, F21V 5/04, E05B 49/00, B43K 29/10, F21Y 101/02
- (52) 特願2000/113454 2000年4月14日 (14.04.2000) JP
特願2000/145343 2000年5月17日 (17.05.2000) JP
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/04994 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ラボ・スフィア株式会社 (LABOSPHERE INSTITUTE) [JP/JP]; 〒982-0807 宮城県仙台市太白区八木山南3丁目16番地5号 Miyagi (JP).
- (22) 国際出願日: 2000年7月26日 (26.07.2000)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (72) 発明者; および
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (73) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 玉置 智 (TAMAOKI, Satoshi) [JP/JP]; 〒982-0807 宮城県仙台市太白区八木山南4丁目7番地5号 Miyagi (JP). 太田平雄 (OHTA, Hiroo) [JP/JP]; 〒984-0838 宮城県仙台市若林区上飯田2丁目8番地78号 Miyagi (JP). 渥 昭久 (MINATO, Akihisa) [JP/JP]; 〒982-0212 宮城県仙台市太白区太白3丁目6番地11号 Miyagi (JP).
- (30) 優先権データ:
特願平11/210762 1999年7月26日 (26.07.1999) JP
特願平11/218870 1999年8月2日 (02.08.1999) JP
特願平11/244920 1999年8月31日 (31.08.1999) JP
特願平11/257520 1999年9月10日 (10.09.1999) JP
特願平11/284446 1999年10月5日 (05.10.1999) JP
特願2000/74206 2000年3月16日 (16.03.2000) JP
特願2000/111794 2000年4月13日 (13.04.2000) JP
- (74) 代理人: 三好秀和 (MIYOSHI, Hidekazu); 〒105-0001 東京都港区虎ノ門1丁目2番3号 虎ノ門第一ビル9階 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: BULK LENS, LIGHT EMITTING BODY, LIGHTING DEVICE AND OPTICAL INFORMATION SYSTEM

(54) 発明の名称: バルク型レンズ、発光体、照明器具及び光情報システム



(57) Abstract: A bulk lens such as of a shell shape or an egg shape, comprising a bulk lens body having a top part, a bottom part and an outer side part, and a well-shaped recess provided in the lens body from the bottom part toward the top part. A ceiling part of the recess functions as a first lens surface, the top part of the lens body functions as a second lens surface, and the interior of the recess functions as the housing section where a light source or a photodetector is housed.

(57) 要約:

頂部、底部及び外周部を有するバルク型のレンズ本体と、この底部から頂部に向かってレンズ本体の内部に設けられた井戸型の凹部とから構成された砲弾型や卵型等のバルク型レンズである。レンズ本体の内部に設けられた、凹部の天井部が第1のレンズ面、レンズ本体の頂部が第2のレンズ面、凹部の内部が光源若しくは光検知器の収納部として機能する。

WO 01/08228 A1



(81) 指定国(国内): CA, CN, ID, IN, KR, NO, US.

(84) 指定国(広域): ヨーロッパ特許(BE, CH, DE, DK, FI, FR, GB, SE).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイドスノート」を参照。

添付公開書類:
— 国際調査報告書

まわない。

バルク型のレンズ本体は、入射面と出射面とを接続する光伝送部として機能するので、光の波長に対して透明な材料である必要がある。「透明な材料」としては、アクリル樹脂等の透明樹脂（透明プラスチック材料）、石英ガラス、ソーダ石灰ガラス、ホウケイ酸ガラス、鉛ガラス等の種々のガラス材料等が使用可能である。或いは、酸化亜鉛（ZnO）、硫化亜鉛（ZnS）、炭化珪素（SiC）等の結晶性材料を用いてもかまわない。又、可とう性、屈曲性や伸縮性のある透明ゴムのような材料でもかまわない。なお、光源として、ハロゲンランプ等の白熱球を用いる場合は、これによる発熱を考慮し、耐熱性光学材料を用いるべきである。耐熱性光学材料としては、石英ガラス、サファイアガラス等の耐熱ガラスが好ましい。或いは、ポリサルホン樹脂、ポリエーテルサルホン樹脂、ポリカーボネイト樹脂、ポリエーテルエステルアミド樹脂、メタクリル樹脂、非晶性ポリオレフィン樹脂、パーカルオロアルキル基を有する高分子材料等の耐熱性樹脂等の耐熱性光学材料が使用可能である。SiC等の結晶性材料も耐熱性に優れている。

しかし、「光源」としては、LEDや半導体レーザ等の発光に際して、顕著な発熱作用を伴わない光源が好ましい。LED等を用いれば、本発明の第1の特徴に係るバルク型レンズの凹部（収納部）の内部に、「光源」を収納した場合において、その発熱作用によって、バルク型レンズに熱的影響を与えることがない。

本発明の第1の特徴に係るバルク型レンズによれば、光源の数を多数必要とすることなく、所望の照度を簡単に得ることが出来る。この照度は従来公知のレンズ等の光学系では達成不可能な照度である。即ち、従来の技術常識では予測出来ない照度を、簡単且つ小型な構成で実現出来るものである。詳細は後述するが、従来の「両凸レンズ」、「平凸レンズ」、「メンスカス

凸レンズ」、「両凹レンズ」、「平凹レンズ」、「メニスカス凹レンズ」等の薄型レンズでは、直径が無限大の大型なレンズを用いなければ、本発明のバルク型レンズに等価な機能を達成出来ない。

LEDには内部量子効率と外部量子効率があるが、通常外部量子効率は内部量子効率よりも低い。本発明の第1の特徴に係るバルク型レンズにより、LEDを収納部（凹部）に収納することにより、内部量子効率とほぼ等しい効率で、潜在的なLEDの光エネルギーを有効に取り出すことが可能となる。

又、本発明の第1の特徴に係るバルク型レンズによれば、LED等の光源それ自身には何ら手を加えることなく、容易に、光の発散、収束等の光路の変更や焦点の変更が可能である。

本発明の第1の特徴に係る「光源」は、所定の発散角で特定方向に光を発する光源であることが好ましい。特定方向に光を発する発散角が既知であれば、集光や分散等の光学的設計が容易になり、第1及び第2の湾曲面の曲率半径等の選定が簡単に出来るからである。なお、第1及び第2の湾曲面のいずれか一方は、曲率半径無限大、若しくは無限大に近い平坦な面を含み得ることに留意すべきである。第1及び第2の湾曲面のいずれか一方が、無限大ではない所定の（有限の）曲率半径を有していれば、光の収束、発散が制御可能であるからである。又、「所定の発散角」は 0° 、即ち平行光線をも含み得るということに留意すべきである。又、発散角が 90° であっても、収納部が光源の主発光部をほぼ完全に光学的に覆っているため、有効にその光を集めることが可能である。これは、従来のレンズ等の光学系では不可能な作用である。即ち、第1の湾曲面からなる入射面（天井部）以外の収納部の内壁部も、有効な光の入射部として機能し得る。

具体的には、本発明の第1の特徴に係る「光源」は、第1の屈折率を有した透明材料でモールドされた半導体発光素子であり、収納部は、第1の屈折

率とは異なる第2の屈折率を有する流体若しくは流動体を介して光源を収納するようすればよい。ここで、「流体」とは、光源から発せられる光の波長に対して透明な気体若しくは液体の意であり、最も簡便には空気が使用出来る。「流動体」とはゾル状、コロイド状若しくはゲル状の光の波長に対して透明の物質をいう。或いは、本発明の第1の特徴における「光源の主発光部」は、第1の屈折率を有した透明材料からなる伝送部を有する光ファイバの端部であり、収納部は、第1の屈折率とは異なる第2の屈折率を有する流体若しくは流動体を介して光ファイバの端部を収納するようにしてもよい。この場合、光ファイバの他方の端部から所定の光を入力するための光源は必ずしも、半導体発光素子に限られない。なぜなら、白熱球からの光であっても、バルク型レンズの凹部（収納部）の内部に収納される光ファイバの端部は低温に維持出来るからである。

本発明の第2の特徴は、所定の波長の光を発する光源と、この光源の主発光部をほぼ完全に覆うバルク型レンズとから少なくとも構成された発光体であることである。そして、このバルク型レンズは、第1の特徴で述べたレンズであり、頂部、底部及び外周部を有するバルク型のレンズ本体と、この底部から頂部に向かってレンズ本体の内部に設けられた井戸型の凹部とから構成されている。そして、レンズ本体の内部に設けられた、凹部の天井部が入射面、レンズ本体の頂部が出射面、凹部の内部が光源の収納部として機能する。

本発明の第2の特徴に係る発光体においては、発光に際して発熱作用が少ないＬＥＤ等の半導体発光素子を用いれば、バルク型レンズの凹部（収納部）の内部に、光源を収納した場合においても、その発熱作用によって、バルク型レンズに熱的影響を与えることがなく、長期動作においても、信頼性と安定性を維持出来るので好ましい。

本発明の第2の特徴に係る発光体によれば、少ない数の光源で、所望の照度を簡単に得ることが出来る。この照度は従来公知の光学系では達成不可能な照度で、従来の技術常識では予測出来ない十分な明るさである。更に、この発光体は、電力消費量が少なく、ちらつきもない。

本発明の第2の特徴に係る発光体において、光源は、所定の発散角で特定方向に光を発する光学形状を有することが好ましい。光の発散角が既知であれば、集光や分散等の光学的設計が容易になり、第1及び第2の湾曲面の曲率半径等の選定が簡単に出来るからである。なお、第1の特徴において説明したように、第1及び第2の湾曲面のいずれか一方は、曲率半径無限大、若しくは無限大に近い平坦な面を含み得る。

本発明の第2の特徴に係る発光体において、光源は、第1の屈折率を有した透明材料でモールドされた半導体発光素子であり、収納部は、第1の屈折率とは異なる第2の屈折率を有する流体若しくは流動体を介して光源を収納することが好ましい。「流体」とは、第1の特徴において定義したように、透明な気体若しくは液体の意であり、「流動体」とはソル状、コロイド状若しくはゲル状の物質をいう。

或いは、本発明の第2の特徴に係る発光体において、光源の主発光部は、所定の光源に光学的に接続され、第1の屈折率を有した透明材料からなる伝送部を有する光ファイバの端部であり、収納部は、第1の屈折率とは異なる第2の屈折率を有する流体若しくは流動体を介して光ファイバの端部を収納するようにしてもい。

本発明の第3の特徴は、電源部と上記第2の特徴で述べた発光体から構成される照明器具であることである。携帯用照明器具の電源部としては、電池が好ましい。光源としては、この電池の陽極及び陰極にそれぞれ接続された電極を有した半導体チップを透明材料でモールドし、所定の波長の光を発す

る半導体発光素子が好ましい。この半導体発光素子の主発光部を、ほぼ完全に覆うバルク型レンズとから少なくとも構成された照明器具であることである。バルク型レンズは、第1の特徴で述べた構造である。

本発明の第3の特徴に係る照明器具においては、単一の半導体発光素子を用いればよいので、構造が簡単で、しかも製造コストを低く出来る。又、バルク型レンズにより、この半導体発光素子の潜在的な光エネルギーを効率良く引き出し、照明に必要な十分な照度を得ることが出来る。更に、この照明器具は、長期間に渡る安定性と信頼性に優れ、ちらつきもない。更に、電力消費量が少ないため、電池の寿命が長い。

本発明の第4の特徴は、発光体と受光体とから構成される光情報システムに関する。発光体は、第2の特徴で述べたと同様に、第1の頂部、第1の底部及び第1の外周部を有するバルク型の第1のレンズ本体と、第1の底部から第1の頂部に向かって第1のレンズ本体の内部に設けられた井戸型の第1の凹部と、この第1の凹部に収納された所定の波長の光を発する光源とから構成される。一方、受光体は、第2の頂部、第2の底部及び第2の外周部を有するバルク型の第2のレンズ本体と、第2の底部から第2の頂部に向かって第2のレンズ本体の内部に設けられた井戸型の第2の凹部とからなるバルク型レンズと、このバルク型レンズの第2の凹部に収納された所定の波長の光を検出する光検知器とから構成される。第1の凹部の天井部が第1の入射面、第1の頂部が第1の出射面として機能し、第2の頂部が第2の入射面、第2の凹部の天井部が第2の出射面として機能する。

本発明の第4の特徴に係る光情報システムにおいては、発光に際して発熱作用が少ないL E D等の半導体発光素子を用いれば、バルク型レンズの凹部(収納部)の内部に、光源を収納した場合においても、その発熱作用によつて、バルク型レンズに熱的影響を与えることがなく、長期動作においても、

信頼性と安定性を維持出来るので好ましい。また、既に、第2の特徴で述べたように、高効率で、光信号を出すことが出来る。一方、受光体は、発光体と逆過程で光検知器に到達し、極めて高感度な光検出が可能となる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の第1の実施例に係る発光体を示す模式的な断面図である。

図2Aは、本発明の第1の実施例に係るバルク型レンズを用いた場合の、光軸方向に対して垂直方向の光強度（照度）分布を測るための測定系を示す模式図である。

図2Bは、図2Aと比較するために、従来の両凸レンズを用いて行う場合の測定系を示す模式図である。

図3は、本発明の第1の実施例に係るバルク型レンズ、従来の薄型レンズ（両凸レンズ）、及び裸のLEDのそれぞれの出力光のy方向に沿った強度（照度）分布を、測定距離x=1mにおいて測定した場合の結果を示す図である。

図4は、図3と同様なy方向に沿った強度（照度）分布を、測定距離xを変化させて測定したデータをまとめたものである。

図5は、本発明の第1の実施例に係るバルク型レンズの幾何学的構造と集光率の関係を示す図である。

図6は、図5に示した各バルク型レンズの幾何学的構造を示す表である。

図7は、本発明の第1の実施例の変形例に係る発光体を示す模式的な断面図である。

図8A～8Cは、第1のレンズ面のなす凸部の高さ△と、ビーム強度プロファイルとの関係を示す図である。

図9A～9Cは、第1のレンズ面のなす凸部の高さ△と、ビーム強度プロ

ファイルとの関係を示す図である。

図10A～10Cは、第1のレンズ面のなす凸部の高さ△と、ビーム強度プロファイルとの関係を示す図である。

図11は、第1のレンズ面のなす凸部の高さ△と、照度の平坦度との関係を示す図である。

図12は、本発明の第2の実施例に係る発光体を示す模式的な断面図である。

図13は、本発明の第3の実施例に係る発光体を示す模式的な断面図である。図14Aは、本発明の第4の実施例に係る発光体を示す鳥瞰図である。

図14Bは、本発明の第4の実施例に係る発光体を示す模式的な断面図である。

図15は、本発明の第4の実施例に係る発光体の背面鏡及びLEDホルダを示す鳥瞰図である。

図16Aは、本発明の第5の実施例に係る発光体を示す模式的な鳥瞰図である。

図16Bは、本発明の第5の実施例に係る発光体の模式的な断面図である。

図17Aは、本発明の第5の実施例に係る発光体において、複数のディスク型LEDを、フィルム基板の上に配置する場合の構成例を示すための模式的な断面図である。

図17Bは、図17Aに対応した上面図である。

図18は、複数のディスク型LEDを直列接続する場合の回路構成を示す図である。

図19は、複数のディスク型LEDを並列接続する場合の回路構成を示す図である。

図20は、本発明の第5の実施例の変形例に係る発光体の模式的な断面図

である。

図21は、本発明の第6の実施例に係る発光体において、複数のペアチップを、フィルム基板の上に配置する場合の構成例を示す模式的な断面図である。

図22は、本発明の第6の実施例に係る発光体において、複数のペアチップを、フィルム基板の上に配置する場合の、他のマウント方法を示す模式的な断面図である。

図23は、本発明の第7の実施例に係る発光体において、複数のペアチップ(LEDチップ)を、フィルム基板の上に積層配置する場合の構成例を示す模式的な断面図である。

図24は、図23のLEDチップ部分を拡大して示す模式的な断面図である。

図25は、本発明の第8の実施例に係る照明器具の模式的な断面図である。

図26は、本発明の第8の実施例に係る照明器具を支持基板に取り付けた状態を示す鳥瞰図である。

図27は、本発明の第9の実施例に係る発光体の模式的な断面図である。

図28は、本発明の第9の実施例の変形例に係る発光体の模式的な断面図である。

図29は、本発明の第9の実施例の他の変形例に係る発光体の模式的な断面図である。

図30は、本発明の第10の実施例に係る発光体の模式的な断面図である。

図31は、本発明の第11の実施例に係る発光体の模式的な断面図である。

図32Aは、本発明の第12の実施例に係る照明器具(表示装置)の鳥瞰図である。

図32Bは、本発明の第12の実施例の変形例に係る表示装置の鳥瞰図で

ある。

図33は、図32Bに示した表示装置に用いる発光体の模式的な断面図である。

図34Aは、本発明の第13の実施例に係る発光体の模式的な断面図である。

図34Bは、図34Aに示す本発明の第13の実施例を組み合わせて光合成器を構成した場合の模式的な断面図である。

図35は、本発明の第14の実施例に係る発光体の模式的な断面図である。

図36Aは、本発明の第15の実施例に係る面状発光体の一部破断鳥瞰図である。

図36Bは、図36Aを異なる方向から見た場合の鳥瞰図である。

図37Aは、本発明の第16の実施例に係る面状発光体の鳥瞰図である。

図37Bは、本発明の第16の実施例の変形例に係る面状発光体の鳥瞰図である。

図38は、本発明の第16の実施例の他の変形例に係る面状発光体の鳥瞰図である。

図39は、本発明の第16の実施例の更に他の変形例に係る面状発光体の鳥瞰図である。

図40Aは、本発明の第17の実施例に係る面状発光体の一部破断鳥瞰図である。

図40Bは、図40Aの面状発光体に用いるバルク型レンズを示す鳥瞰図である。

図41は、本発明の第18の実施例に係る面状発光体の一部破断鳥瞰図である。

図42は、本発明の第19の実施例に係る面状発光体の一部破断鳥瞰図で

ある。

図43は、本発明の第19の実施例の変形例に係る面状発光体の一部破断鳥瞰図である。

図44Aは、本発明の第20の実施例に係る手持ち器具（携帯用照明器具）の模式的な断面図である。

図44Bは、図44Aの手持ち器具を分解した状態を示す一部破断鳥瞰図である。

図45は、図44Aの手持ち器具のLEDチップの近傍を拡大して示す断面図である。

図46Aは、本発明の第20の実施例の変形例に係る手持ち器具の模式的な断面図である。

図46Bは、本発明の第20の実施例の他の変形例に係る手持ち器具の模式的な断面図である。

図47は、本発明の第21の実施例に係る施錠解錠システムを示す模式図である。

図48Aは、平行ビームで遠隔操作する施錠解錠システムの具体例で、施錠対象物である机に、信号受信部やロック機構等が組み込まれた状態を示す断面図である。

図48Bは、近接操作する場合の信号受信部やロック機構等を示す断面図である。

図49は、本発明の第22の実施例に係るセキュリティ機能を有する施錠解錠システムを示す模式図である。

図50は、本発明の第23の実施例に係る手持ち器具（照明部付き手工具）の模式的な断面図である。

図51は、本発明の第24の実施例に係る発光体を示す模式的な断面図で

ある。

図52は、本発明の第25の実施例に係る発光体を示す模式的な断面図である。

図53は、本発明の第26の実施例に係る発光体を示す模式的な断面図である。

図54は、本発明の第27の実施例に係る光検出器を示す模式的な断面図である。

図55は、本発明の他の実施例に係る発光体を示す鳥瞰図である。

発明を実施するための最良の形態

次に、図面を参照して、本発明の第1乃至第27の実施例を説明する。以下の図面の記載において、同一又は類似の部分には同一又は類似の符号を付している。但し、図面は模式的なものであり、厚みと平面寸法との関係、各層の厚みの比率等は現実のものとは異なることに留意すべきである。従って、具体的な厚みや寸法は以下の説明を参酌して判断すべきものである。又図面相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれていることは勿論である。

(第1の実施例)

図1は、本発明の第1の実施例に係る発光体を示す模式的な断面図である。図1に示すように、本発明の第1の実施例に係る発光体は、所定の波長の光を発する光源1と、この光源1をほぼ完全に覆うバルク型レンズ20とから少なくとも構成されている。そして、このバルク型レンズ20は、頂部3、底部及び外周部を有するバルク型(砲弾型)のレンズ本体4と、この底部から頂部3に向かってレンズ本体4の内部に設けられた井戸型の凹部6とから

構成されている。レンズ本体4の内部に設けられた、凹部6の天井部が第1のレンズ面2、レンズ本体の頂部が第2のレンズ面3、凹部の内部が光源1の収納部6として機能する。

第1のレンズ面2は、第1の湾曲面からなる入射面2である。収納部6は、第1の湾曲面からなる天井部2と、凹部を構成すべくこの天井部2に連続して形成された側壁部とから構成されている。入射面2から入射した光は、第2のレンズ面3、即ち、第2の湾曲面からなる出射面3から出力する。レンズ本体4の入射面2と出射面3とを接続する部分は、光伝送部として機能するので、光源から発せられた光の波長に対して透明な材料からなる必要がある。

図1の光源1は、第1のピン11に一体的に接続された基台の上に配置されたLEDチップ13と、このLEDチップ13を被覆する樹脂モールド14と、第1のピン11と対をなす第2のピン12とから少なくとも構成された樹脂モールドされたLEDである。この樹脂モールドされたLED1の主発光部の頂部は、図1に示すように、凸形状の湾曲面を有している。この様に樹脂モールド14の頂部近傍が凸形状の湾曲面をなすことにより、LEDチップ13からの光は、所定の発散角で図1の右方向に出力する。

凸形状の湾曲面部を除けば、樹脂モールドされたLED1は、例えば、直径（外径） $2r_{LED} = 2 \sim 3 \text{ mm}^{\circ}$ の円柱形状である。バルク型レンズ20の収納部6の側壁部は、樹脂モールドされたLED1の主発光部を収納出来るように、直径（内径） $2r = 2.5 \sim 4 \text{ mm}^{\circ}$ の円筒形状となっている。図示を省略しているが、LED1とバルク型レンズ20とを固定するために、LED1とバルク型レンズ20の収納部6との間には、厚さ0.25~0.5mm程度のスペーサが挿入されている。即ち、LED1の外径 $2r_{LED}$ と、収納部6の内径 $2r$ とは、ほぼ同一で且つ僅かに、LED1の外径 $2r_{LED}$

の方が小さく設定されている。スペーサは、LED 1 の主発光部を除く位置、即ち、図 1において、LEDチップ 1 3 の底面より左方に配置すればよい。バルク型レンズ 2 0 は、凸形状の第 2 の湾曲面からなる出射面を有する頂部を除けば、ほぼ LED 1 と同様な円柱形状である。このバルク型レンズ 2 0 の円柱形状部分の直径（外径） $2 R_0$ は、 $10 \sim 30 \text{ mm}^\circ$ である。バルク型レンズ 2 0 の直径（外径） $2 R_0$ は、本発明の第 1 の実施例に係る発光体の使用目的に応じて選択出来る。従って、 10 mm° 以下でも、 30 mm° 以上でもかまわない。しかしながら、より集光効率を高くするためには、

$$10r > R_0 > 3r \quad \dots \dots (1)$$

の関係を満足することが好ましい。バルク型レンズ 2 0 の直径（外径） $2 R_0$ が、収納部 6 の内径 $2r$ の 10 倍以上でも、本発明のバルク型レンズは、機能するが、必要以上に大きくなり、小型化を目的とする場合は好ましくない。

一般には、LED 1 の樹脂モールド 1 4 の凸形状の湾曲面以外の所から出る光は、いわゆる迷光成分となり、照明には寄与しない。しかし、式 (1) を満足する幾何学的形状を有する本発明の第 1 の実施例においては、樹脂モールドされた LED 1 がバルク型レンズ 2 0 の収納部 6 にほぼ完全に閉じこめられ、これらの迷光成分が有効に照明に寄与出来るようになる。即ち、第 1 の湾曲面からなる入射面（天井部）2 以外の収納部 6 の内壁部 5 も、有効な光の入射部として機能し得るのである。又、LED 1 とバルク型レンズ 2 0 の収納部 6 との間にはそれぞれの界面で反射した光の成分が多重反射し、迷光成分となっている。従来公知のレンズ等の光学系では、これらの迷光成分は、照明に寄与出来るように取り出すことは出来ない。しかし、これらの

迷光成分も、本発明の第1の実施例においては、収納部6の内部に閉じこめられているので、最終的には、照明に寄与出来る成分となり得る。式(1)を満足するように、幾何学的構造が設計されているので、収納部6の内壁部5から入力した光が、再びバルク型レンズ20の外周部から出力するのが防止出来る。この結果、樹脂モールド14の形状等の光の取り出し効率や、光学系相互の反射成分等に依存せず、ほぼ、内部量子効率とほぼ等しい効率で、潜在的なLEDチップ13の光エネルギーを有効に取り出すことが可能となる。

図2Aは、本発明の第1の実施例に係るバルク型レンズ20を用いた場合の、光軸方向に対して垂直方向に光強度(照度)分布を測るための測定系を示す模式図である。バルク型レンズ20の出射面からの出力光の強度(照度)を、LED1からの測定距離 $x = \text{一定}$ とし、照度計102をy軸方向に移動して測定する。測定距離(x)は、光軸方向に測る。一方、図2Bは、同様な測定を、従来の両凸レンズを用いて行うことを示す図である。図2A及び2Bに示す測定においては、本発明の第1の実施例に係るバルク型レンズ20の外径は30mm ϕ とし、比較に用いた両凸レンズ101の外径は、この2倍強の63mm ϕ とした。以下の説明で分かるように、従来の薄型レンズ(両凸レンズ)101の外径を2倍強の直径にしても、本発明の第1の実施例に係るバルク型レンズ20と同程度の光学的特性を得ることが出来ない。両凸レンズ101は、焦点距離190mmのものを用い、LED1からx方向に150mmの位置に配置した。又、図2Bに示した従来の光学系では、図示した器具以外に、レンズホルダ等や駆動装置等の付加的な器具が必要で、調整が煩雑であるが、図2Aに示す本発明の第1の実施例に係るバルク型レンズ20では、簡単な構成で光路の拡大、収束等が実現出来る。

図3は、本発明の第1の実施例に係るバルク型レンズ20、従来の薄型レンズ(両凸レンズ)101、及びバルク型レンズを用いない裸のLEDのそ

それぞれの出力光の y 方向に沿った強度（照度）分布を、測定距離 $x = 1 \text{ m}$ において測定した場合の結果を示す図である。本発明の第 1 の実施例に係るバルク型レンズ 20 が、従来の薄型レンズ（両凸レンズ）101 の 2 倍の照度が得られることが分かる。

図 4 は、図 3 と同様な y 方向に沿った強度（照度）分布を、測定距離 x を変化させて測定したデータをまとめたものである。図 4 の横軸は、測定距離 x の逆数の 2 乗、即ち $1/x^2$ を示し、縦軸は、測定距離 x における最大強度（ピーク強度）を示す。図 4 に示すように、本発明の第 1 の実施例に係るバルク型レンズ 20 の場合は、逆 2 乗則、即ち $1/x^2$ を示す線上にきれいに測定点がプロットされる。一方、従来の薄型レンズ（両凸レンズ）101 の場合は、逆 2 乗則からずれていることが示されている。即ち、本発明の第 1 の実施例に係るバルク型レンズ 20 の場合は、出力光のビームの平行性が良好であるが、従来の薄型レンズ（両凸レンズ）101 の場合は、ビームが平行でないため、逆 2 乗則からずれていることが分かる。他の焦点距離の両凸レンズを用い、LED と両凸レンズとの間の距離を変えて、同様である。直径無限大の両凸レンズを用いれば可能かも知れないが、現実的ないかなる両凸レンズを用いても、図 2A に示すようなコンパクトな配置で、本発明の第 1 の実施例に係るバルク型レンズ 20 と同様な結果を得ることは不可能である。単純な幾何光学から、従来の凸レンズでは、顕微鏡に用いるような極めて焦点距離の小さな凸レンズを用いないと、LED に凸レンズを近づけることは不可能である。しかし、この様に凸レンズを LED に近づけると、集光効率が低下する。集光効率を良くするために、大きな短焦点レンズを用意すると、レンズが厚く、且つ大きくなるため実質的に、LED と、凸レンズの中心との距離を短く出来なくなる。結局、本発明の第 1 の実施例に係るバルク型レンズ 20 と同様な結果を得るためにには、極めて巨大且つ複雑な光学

系が必要であると結論出来る。つまり、従来の「両凸レンズ」、「平凸レンズ」、「メニスカス凸レンズ」、「両凹レンズ」、「平凹レンズ」、「メニスカス凹レンズ」等の薄型レンズでは、直径が無限大の大型レンズを用いなければ、本発明の第1の実施例に係るバルク型レンズ20と等価な機能を達成出来ない。

図5は、本発明の第1の実施例に係るバルク型レンズの幾何学的構造と集光率の関係を示す図である。ここで「集光率」とは、「バルク型レンズからの±1°以内の発散角における出力光の光量」を、「光源(LED)からの±15°以内の発散角における光量」で除した量で定義している。図5から、第2のレンズ面(第2の湾曲面)3の曲率半径をR、バルク型レンズの全長をLとすると、集光率を向上するためには、

$$0.93 < k(R/L) < 1.06 \quad \dots \dots (2)$$

$$k = 1 / (0.35 \cdot n - 0.168) \quad \dots \dots (3)$$

を満足することが好ましいことが分かる。ここで、nは、バルク型レンズの屈折率である。なお、バルク型レンズ20の円柱形状部分の半径R0と、第2の湾曲面の曲率半径をRとは、必ずしも等しい必要はない。図6は、図5に示した各バルク型レンズの幾何学的構造、即ち、それぞれの第2の湾曲面の曲率半径R、バルク型レンズの全長L、第1及び第2のレンズ面間の距離D、収納部6の内径r及び、第1のレンズ面のなす凸部の高さ△を示す表である。ここで、「第1のレンズ面のなす凸部の高さ△」とは、図7で定義される凸部(第1の湾曲面)の突き出し量△である。なお、図7は、本発明の第1の実施例の変形例に係る発光体を示す模式的な断面図である。図1に示

すバルク型レンズ20は、凹形状の第1のレンズ面、及び凸形状の第2のレンズ面を有していた。しかし、図1は例示であり、第1及び第2のレンズ面は、目的に応じて、種々の形状が採用可能で、第1のレンズ面のなす凸部の高さ Δ は正の値も負の値も取り得るのである。又、 $\Delta = 0$ でも良い。ここでは、図7に示すように、第1のレンズ面が凸形状の場合を Δ の正方向に定義する。

図8A～8C、図9A～9C、及び図10A～10Cは、図7に示した凸部の高さ Δ と、ビーム強度プロファイルとの関係を示す図である。測定に用いたバルク型レンズ20の円柱形状部分の外径 $2R_o$ は15mm、バルク型レンズの全長 L は、25mm、第1及び第2のレンズ面間の距離 D は16mm、収納部6の内径 r は5.2mm、バルク型レンズの屈折率 n は1.54である。このバルク型レンズの第2のレンズ面の曲率半径 R は、8.25mmである。又、測定に用いた樹脂モールドされたLED1の外形は5mmである。そして、図11は、図8A～8C、図9A～9C、及び図10A～10Cの結果から求めた凸部の高さ Δ と、測定距離1mにおける±15cmの範囲内の照射面積における照度の平坦度との関係を示す図である。ここで照度の平坦度は、

$$((\text{最大値}) - (\text{最小値})) / (\text{平均値}) \dots\dots (4)$$

で定義される。バルク型レンズ20の外径 $2R_o = 15\text{ mm}$ の場合は、

$$0.2\text{ mm} < \Delta < 0.6\text{ mm} \dots\dots (5)$$

が、照度の平坦度を良好にするために好ましいことが分かる。より一般的に

は、

$$0.025 < \Delta/R_0 < 0.075 \dots\dots (6)$$

とすればよい。

本発明の第1の実施例に係るLED1は、第1の屈折率n₁を有したエボキシ樹脂等の透明材料でモールドされている。そして、バルク型レンズ20は、第1の屈折率n₁とは異なる第2の屈折率n₀を有する空気を介してLED1を収納している。空気以外の流体若しくは流動体を介してLED1を収納部6に収納しても良い。LED1から発せられる光の波長に対して透明な気体若しくは液体であれば、種々の「流体」が使用可能である。収納部6のLED1とバルク型レンズ20との間に、スペーサオイル等の使用も可能である。又、「流動体」としての種々のゾル状、コロイド状若しくはゲル状の透明物質が使用出来る。又、バルク型レンズ20は、第2の屈折率n₀とは異なる第3の屈折率n₂を有するようにすればよい。第1の屈折率n₁、第2の屈折率n₀、及び第3の屈折率n₂を、それぞれ最適な値に選定することにより、LEDチップ13からの光を収束させることも分散させることも可能である。又、バルク型レンズ20の光伝送部の有する第3の屈折率n₂を次第に大きく、若しくは、次第に小さくするようにして光路設計をしても良い。

この様にして、本発明の第1の実施例に係る発光体によれば、樹脂モールドされたLED1の数を多数必要とすることなく、照明に寄与する光ビームとして所望の照射面積の光束を確保し、且つ所望の照度を簡単に得ることが出来る。この照度は従来公知のレンズ等の光学系では達成不可能な照度である。驚くことに、現在市販されているハロゲンランプを用いた細身の懐中電灯と同程度の照度がたった1個のLEDで実現出来たのである。この様に、

本発明の第1の実施例に係る発光体によれば、従来の技術常識では全く予測出来ない照度を、図1に示すような簡単な構造で、実現出来る。

なお、本発明の第1の実施例に係る発光体に用いる樹脂モールドされたLEDとしては、種々の色（波長）のLEDが使用可能である。但し、懐中電灯のような照明目的のためには、白色LEDが人間の目には自然であるので好ましい。白色LEDは種々の構造のものが使用出来る。例えば、赤（R）、緑（G）及び青（B）の3枚のLEDチップを縦に積層して構成しても良い（図24参照）。この場合、樹脂モールド14から、それぞれの色のLEDチップに対応し、合計6本のピンが導出されても良く、樹脂モールド14の内部配線として、6本のピンを2本にまとめ、外部ピンとしては2本設けられた構造としてもかまわない。又、一方の電極（接地電極）を共通とすれば、外部ピンは4本でよい。又、赤（R）色、緑（G）色及び青（B）色の3枚のLEDチップの駆動電圧を互いに独立に制御出来るようにしておけば、あらゆる色の混合が可能があるので、色合いの変化を楽しむことが可能である。

本発明の第1の実施例に係る発光体に用いるバルク型レンズ20としては、アクリル樹脂等の透明プラスチック材料、石英ガラス、ソーダ石灰ガラス、ホウケイ酸ガラス、鉛ガラス等の種々のガラス材料等が使用可能である。或いは、ZnO、ZnS、SiC等の結晶性材料を用いてもかまわない。又、可とう性、屈曲性や伸縮性のあるゾル、ゲル、ゾル・ゲル混合物、或いは透明ゴムのような材料でもかまわない。また、ゾル、ゲル、ゾル・ゲル混合物等を、透明ゴムやフレキシブルな透明プラスチック材料等に格納して用いても良い。内、アクリル樹脂等の透明プラスチック材料等は、バルク型レンズ20を大量生産するのに好適な材料である。即ち、一度金型を作り、この金型により成形加工すればバルク型レンズ20が簡単に大量生産出来る。

(第2の実施例)

図12に示すように、本発明の第1の実施例に係る発光体は、所定の波長の光を発する光源の主発光部8023と、この光源の主発光部8023をほぼ完全に覆うバルク型レンズ20とから少なくとも構成されている。そして、このバルク型レンズ20は、頂部3、底部及び外周部を有するバルク型のレンズ本体4と、この底部から頂部3に向かってレンズ本体4の内部に設けられた井戸型の凹部6とから構成されている。レンズ本体4の内部に設けられた、凹部6の天井部が第1のレンズ面（入射面）2、レンズ本体の頂部が第2のレンズ面（出射面）3、凹部の内部が光源1の収納部6として機能する。ここで、「光源の主発光部」は、第1の屈折率を有した透明材料からなる伝送部を有する光ファイバ束8023の端部である。

図12に示す光ファイバ束8023は、複数の光ファイバ8023a, 8023b, 8023c, ……の集合から構成されている。複数の光ファイバ8023a, 8023b, 8023c, ……からの光は、所定の発散角で図12の右方向に出力する。光ファイバ束8023を構成する複数の光ファイバ8023a, 8023b, 8023c, ……はストレート形状でも、撲りが加えられた形状でも良い。又、光ファイバ束8023ではなく、単一の光ファイバでも良いことは勿論である。

光ファイバ束8023は、例えば、直径（外径）4～5mm^Φの円柱形状である。バルク型レンズ20の収納部6の側壁部は、光ファイバ束8023の端部を収納出来るように、直径（内径）4.5～6mm^Φの円筒形状となっている。図示を省略しているが、LED1とバルク型レンズ20とを固定するためには、光ファイバ束8023とバルク型レンズ20の収納部6との間に厚さ0.25～0.5mm程度のスペーサが挿入されている。バルク型

レンズ20は、凸形状の第2の湾曲面からなる出射面3となる頂部を除けば、円柱形状である。このバルク型レンズ20の円柱形状部分の直径（外径）は、10～30mm^Φである。バルク型レンズ20の直径（外径）は、本発明の第2の実施例に係る発光体の使用目的に応じて選択出来る。従って、10mm^Φ以下でも、30mm^Φ以上でもかまわない。

本発明の第2の実施例に係る光ファイバ束8023は、第1の屈折率n₁を有するクラッド部を有する複数の光ファイバ8023a, 8023b, 8023c, ……の集合から構成されている。そして、バルク型レンズ20は、第1の屈折率n₁とは異なる第2の屈折率n₂を有する空気を介して光ファイバ束8023の端部を収納している。空気以外の流体若しくは流動体を介して光ファイバ束8023の端部を収納部6に収納しても良い。又、バルク型レンズ20は、第2の屈折率n₂とは異なる第3の屈折率n₃を有するようによればよい。第1の屈折率n₁、第2の屈折率n₂、及び第3の屈折率n₃を、それぞれ最適な値に選定することにより、光ファイバ束8023の端部からの光を収束させることも分散させることも可能である。又、バルク型レンズ20の有する第3の屈折率n₃を次第に大きく、若しくは、次第に小さくするようにして光路設計をしても良い。

本発明の第2の実施例において、光ファイバ束8023の端部とバルク型レンズ20の収納部6との間にはそれぞれの界面で反射した光の成分が多重反射し、迷光成分となる。従来公知のレンズ等の光学系では、これらの迷光成分は、照明に寄与出来るように取り出すことは出来ない。しかし、これらの迷光成分も、本発明の第2の実施例においては、収納部6の内部に閉じこめられているので、最終的には、照明に寄与出来る成分となり得る。この場合、既に述べた（1）式乃至（3）式、或いは（6）式等を満足するように、バルク型レンズ20の幾何学的構造を選ぶのが好ましいことは勿論である。

この様にして、本発明の第2の実施例に係る発光体によれば、照明に寄与する光ピームとして所望の照射面積を自由に選択出来、且つ所望の照度を簡単に得ることが出来る。

本発明の第2の実施例に係る光ファイバ束8023の他方の端部から所定の光を入力するための光源は必ずしも、半導体発光素子に限られない。なぜなら、白熱球からの光であっても、バルク型レンズ20の収納部6の内部に収納される光ファイバ束8023の端部は低温に維持出来るからである。従って、半導体発光素子以外の光源を用いれば、本発明の第1の実施例に係る発光体の場合のように、LEDの出力で規定される光束の制限を解除出来るので、極めて明るい照明系を実現出来る。

なお、光ファイバ束8023の端部の形状は、図示のものに限られないことは勿論である。

(第3の実施例)

図13は、本発明の第3の実施例に係る発光体を示す模式的な断面図である。図13に示すように、本発明の第3の実施例に係る発光体は、所定の波長の光を発する光源1と、この光源1をほぼ完全に覆うバルク型レンズ20とから少なくとも構成されている。そして、このバルク型レンズ20は、頂部3、底部及び外周部を有するバルク型のレンズ本体4と、この底部から頂部3に向かってレンズ本体4の内部に設けられた井戸型の凹部6とから構成されている。レンズ本体4の内部に設けられた、凹部6の天井部が第1のレンズ面(入射面)2、レンズ本体の頂部が第2のレンズ面(出射面)3、凹部の内部が光源1の収納部6として機能する。

光源1は、例えば、最大部の直径(外径)2~3mm^Φの沃素(I₂)タンクステンランプ(ハロゲンランプ)、即ち豆ランプ形状の白熱球である。バ

バルク型レンズ20は、断面が図13に示すような弾丸型の形状である。バルク型レンズ20の凹部6の凹部側壁5は、光源(白熱球)1の主発光部を収納出来るように、直径(内径)2.5~4mm^Φの円筒形状となっている。図示を省略しているが、光源1とバルク型レンズ20とを固定するために、光源1のソケット部とバルク型レンズ20の凹部6との間には、厚さ1~2.5mm程度のスペーサが挿入されている(「ソケット部」とは図13において、光源1の電極リード側(左側)の部位を意味する。)。弾丸型のバルク型レンズ20の円柱形状部の直径(外径)は、本発明の第3の実施例に係る発光体の使用目的に応じて選択出来る。従って、10mm^Φ以下でも、30mm^Φ以上でもかまわない。但し、既に述べた(1)式乃至(3)式、或いは(6)式等を満足するように、バルク型レンズ20の幾何学的構造を選ぶのが好ましいことは勿論である。又、本発明の第3の実施例に係るバルク型レンズ20は、空気の屈折率n₀とは異なる屈折率n₁有する。

図13において、入射面2(天井部)以外の凹部6の凹部側壁5も、有効な光の入射部として機能し得る。光源1とバルク型レンズ20の凹部6との間にはそれぞれの界面で反射した光の成分が多重反射し、迷光成分となっている。従来公知のレンズ等の光学系では、これらの迷光成分は、照明に寄与出来るように取り出すことは出来ない。しかし、これらの迷光成分も、本発明の第3の実施例においては、凹部6の内部に閉じこめられているので、最終的には、照明に寄与出来る成分となり得る。この様に、本発明の第3の実施例においては、光源1がバルク型レンズ20の凹部6にほぼ完全に閉じこめられているので、光源1から発せられる迷光成分も含めて、すべての出力光が有効に照明に寄与出来るようになる。

この様にして、本発明の第3の実施例に係る発光体によれば、光源1の数を多数必要とすることなく、照明に寄与する光ビームとして所望の照射面積

の光束を確保し、且つ所望の照度を簡単に得ることが出来る。この照度は従来公知のレンズ等の光学系では達成不可能な照度である。この様に、本発明の第3の実施例に係る発光体によれば、従来の技術常識では全く予測出来ない照度を、図13に示すような簡単な構造で、実現出来る。図2A及び図2Bの比較から明らかなように、本発明と同程度の集光特性を得るために、従来の凸レンズを用いた場合は、その直径が、本発明のバルク型レンズ20の円柱部直径の2倍でも不十分で、あり3倍程度でもビームの平行性は得られない。即ち、1/3を越える小型化が達成されたことになる。

本発明の第3の実施例に係る発光体に用いるバルク型レンズ20としては、光源（白熱球）1の発熱を考慮すると、耐熱性光学材料が好ましい。耐熱性光学材料としては、石英ガラス、サファイアガラス等の耐熱ガラスが好ましい。或いは、ポリサルホン樹脂、ポリエーテルサルホン樹脂、ポリカーボネイト樹脂、ポリエーテルエステルアミド樹脂、メタクリル樹脂、非晶性ポリオレフィン樹脂、パーカルオロアルキル基を有する高分子材料等の耐熱性樹脂等の耐熱性光学材料が使用可能である。SiC等の結晶性材料でも良い。なお、光源1として、LED等の半導体発光素子を用いる場合は、発熱作用を伴わないので、アクリル樹脂等の、耐熱性が弱い樹脂を使用することが可能である。

（第4の実施例）

ところで、青色LEDの材料として周知のGaNのエピタキシャル成長基板として絶縁性の高いサファイア基板が用いられている。このため、通常はGaN青色LEDのアノード電極及びカソード電極はともにGaNエピタキシャル成長層の表面側から取り出される。このサファイア基板は青色LEDの波長に対して透明であるため、青色LEDのパッケージの構造によっては、

青色LEDからの発光は基板の裏面方向（図13において右方向）からも取り出すことが可能である。しかし、図13に示した本発明の基礎技術に係る発光体においては、基板の裏面方向（右方向）からの発光を積極的に利用する構造の配慮がない。

図14A及び14Bに示すように、本発明の第4の実施例に係る発光体は、半導体発光素子1とバルク型レンズ25とから構成されている。そして、このバルク型レンズ25は、頂部3、頂部に対向した底部、及び外周部を有するバルク型のレンズ本体4と、この底部から頂部3に向かってレンズ本体4の内部に設けられた井戸型の凹部6とから構成されている。レンズ本体4の内部に設けられた、凹部6の天井部が第1のレンズ面（入射面）2、レンズ本体の頂部が第2のレンズ面（出射面）3、凹部の内部が光源1の収納部6として機能する。そして、レンズ本体4の底部には、背面鏡31が形成されている。背面鏡31は、バルク型レンズ25の側面の一部にまで延長されて形成されている。図14A及び14Bでは、背面鏡31は、バルク型レンズ25の側面の一部を被覆しているが、バルク型レンズ25の側面のほぼ全面を被覆するように形成してもかまわない。背面鏡31は、Al、真鍮、ステンレス等の金属を図14A及び14Bに示す形状に旋盤・フライス盤等を用いて研削加工、若しくはプレス加工機等により成型加工し、その後、その表面を研磨して構成すればよい。更に、これらの表面にニッケル（Ni）鍍金や金（Au）鍍金を施せば反射率が向上するので好ましい。安価、且つ簡便な方法としては、Al薄膜等の反射率の高い金属薄膜を接着した構造でもかまわない。或いは、熱可塑性樹脂を押出成形若しくは射出成形により図14A及び14Bに示す形状に加工し、この表面にAl箔等の反射率の高い金属薄膜や誘電体多層膜を真空蒸着やスパッタリングで堆積した構造、若しくは高反射性ポリエチル白色フィルム等を接着した構造でもかまわない。更に、

バルク型レンズ25の底部に反射率の高い金属薄膜や誘電体多層膜を真空蒸着やスパッタリングで直接堆積した構造や、反射率の高い金属薄膜を鍍金により形成した構造やこれらの複合膜でも、背面鏡31を構成できる。この場合、50nm～20μm程度の種々の厚さの薄膜を、背面鏡31として使用できる。

図14A及び14Bの半導体発光素子1は、第1のピン11に接続された支持リングの中空部に、はめ込まれ、その端部を固定されて配置されたLEDチップ13と、このLEDチップ13を被覆する樹脂モールド14と、第1のピン11と対をなす第2のピン12とから少なくとも構成された封止LED1である。背面鏡31には、第1のピン11及び第2のピン12を貫通させる穴があいており、背面鏡31に第1のピン11と第2のピン12とを電気的に短絡しないように考慮している。第1のピン11に接続された支持リングの中央部は中空であるため、LEDチップ13からの発光はLEDチップ13の裏面方向（図14A及び14Bにおいて右方向）からも取り出される両面発光構造をなしている。支持リングは完全に閉じたリングである必要はなく、C字型、コの字型等の閉じないリングでもよい。要はLEDチップ13の端面の一部を固定出来る構造であればよい。この封止LED1の頂部は、図14A及び14Bに示すように、凸形状の湾曲面を有している。この様に樹脂モールド14の頂部近傍が凸形状の湾曲面をなすことにより、LEDチップ13から左方向（表方向）に出力する光は、所定の発散角で指向性を有して出力される。一方、LEDチップ13から右方向（裏方向）に出力する光は、背面鏡31で反射され、LEDチップ13の表面から左方向に出力される。結局、LEDチップ13の右方向（裏方向）に出力する光も、頂部近傍が凸形状の湾曲面により所定の発散角が与えられる。

凸形状の湾曲面部を除けば、封止LED1は、例えば、直径（外径）2～

3 mm^Φの円柱形状である。バルク型レンズ25の凹部の側壁部は、封止LED1を収納出来るように、直径（内径）2.5～4mm^Φの円筒形状となっている。図14B及び図15に示すように、封止LED1は頭部がカップ形状のLEDホルダ16に固定され、LEDホルダ16を介して、封止LED1とバルク型レンズ25とが互いに固定されている。LEDホルダ16は電気的に絶縁性が高く、光学的に透明な材料で構成すればよい。LEDホルダ16の封止LED1とバルク型レンズ25の凹部との間に位置するカップ形状の部分の肉厚は、例えば、0.25～0.5mm程度である。そして、バルク型レンズ25は、ほぼ封止LED1と相似な円柱形状である。このバルク型レンズ25の円柱形状部分の直径（外径）は、10～30mm^Φである。バルク型レンズ25の直径（外径）は、本発明の第4の実施例に係る発光体の使用目的に応じて選択出来る。従って、10mm^Φ以下でも、30mm^Φ以上でもかまわない。但し、既に述べた（1）式乃至（3）式、或いは（6）式等を満足するように、バルク型レンズ20の幾何学的構造を選ぶのが好ましいことは勿論である。

LEDホルダ16は、例えば図15に示すように、背面鏡31と一体で構成し、この背面鏡一体型LEDホルダ16に封止LED1を差し込むようすれば、本発明の第4の実施例に係る発光体の組み立て工程が簡略化可能である。図15に示す背面鏡一体型LEDホルダ16において、中央部のLEDホルダ16に、第1のピン11及び第2のピン12を通す2本の貫通孔が設けられている。貫通孔は、前述の背面鏡31に設けられた貫通孔に連続している。そして、この2本の貫通孔に、第1のピン11及び第2のピン12を差し込むことにより、LEDホルダ16に封止LED1が固定される。LEDホルダ16は、封止LED1の屈折率n₁と同じ屈折率を有するエポキシ樹脂等の透明材料、若しくはバルク型レンズ25の屈折率n₂と同じ屈折

率を有する透明材料等で構成すればよい。或いは、屈折率 n_1 及び屈折率 n_2 のいずれとも異なる屈折率を有する透明材料で構成してもよい。いずれにしても、封止LED 1から発せられる光の波長に対して透明な光学材料で、LEDホルダ16を構成すればよい。バルク型レンズ25としては、透明プラスチック材料、ガラス材料、結晶性材料等が使用可能で、有色の樹脂や蛍光材料を含んだ樹脂等も使用可能である。この内、アクリル樹脂やポリ塩化ビニル樹脂等の熱可塑性樹脂は、バルク型レンズ25を大量生産するのに好適な材料である。即ち、一度金型を作り、この金型により押出成形若しくは射出成形すればバルク型レンズ25が簡単に大量生産出来る。

一般の封止LEDにおいては、樹脂モールド14の凸形状の湾曲面以外の所から出る光は、いわゆる迷光成分となり、照明には寄与しない。しかし、本発明の第4の実施例においては、封止LED 1がバルク型レンズ25の凹部にはほぼ完全に閉じこめられ、バルク型レンズ25の底部には、背面鏡31が配置されているので、これらの迷光成分がすべて最終的には発光面となる頂部から出力可能である。従って、すべての迷光成分が、有効に照明に寄与出来るようになる。即ち、凹部に着目すれば、天井部以外の凹部の内壁部5も、有効な光の入射部として機能し、内壁部5を透過した迷光成分は、背面鏡31で反射され、最終的には発光面側から出力可能である。又、封止LED 1とバルク型レンズ25の凹部との間にはそれぞれの界面で反射した光の成分が、種々の方向に多重反射し、迷光成分となっている。従来公知のレンズ等の光学系では、これらの迷光成分は、照明に寄与出来るように取り出すことは出来ない。しかし、これらの迷光成分も、本発明の第4の実施例においては、凹部の内部に閉じこめられ、背面鏡31により内部で反射し、発光面となる頂部側に導かれる。この結果、これらの迷光成分がすべて最終的には発光面から出力される。

この結果、樹脂モールド 1 4 の形状等の光の取り出し効率や、光学系相互の反射成分等に依存せず、ほぼ、内部量子効率とほぼ等しい効率で、潜在的な L E D チップ 1 3 の光エネルギーを有効に取り出すことが可能となる。

この様にして、本発明の第 4 の実施例に係る発光体によれば、封止 L E D 1 の数を多数必要とすることなく、照明に寄与する光ビームとして所望の照射面積の光束を確保し、且つ所望の照度を簡単に得ることが出来る。この照度は従来公知のレンズ等の光学系では達成不可能な照度である。このため、現在市販されているハロゲンランプを用いた細身の懐中電灯と同程度の照度がたった 1 個の L E D で実現出来る。この様に、本発明の第 4 の実施例に係る発光体によれば、従来の技術常識では全く予測出来ない照度を、図 1 4 A 及び 1 4 B に示すような簡単な構造で、実現出来る。

なお、赤 (R) 、緑 (G) 及び青 (B) の 3 枚の L E D チップを積層した場合には、赤 (R) 、緑 (G) 及び青 (B) のそれぞれの発光強度を調整し、混合することにより、可視光帯スペクトルのすべての色が発生出来る。この場合、実際には、製造工程上のばらつきにより、色むらが発生する場合があるが、背面鏡 3 1 で、赤 (R) 、緑 (G) 及び青 (B) の L E D チップからの光をそれぞれ反射し、混合することにより、各色のバランスを取り、色むらを解消出来る利点を有する。

(第 5 の実施例)

図 1 6 A は、本発明の第 5 の実施例に係る発光体を示す模式的な鳥瞰図で、図 1 6 B は、対応する断面図である。図 1 6 A 及び 1 6 B に示すように、本発明の第 5 の実施例に係る発光体は、所定の波長の光を発する複数のダイオードチップ 8 1, 8 2, 8 3, 8 4, ……と、この複数のダイオードチップ 8 1, 8 2, 8 3, 8 4, ……をほぼ完全に収納するバルク型レンズ 2

0 とから少なくとも構成されている。具体的には、ダイオードチップ 8 1, 8 2, 8 3, 8 4, ……は、それぞれディスク型のパッケージにモールドされている（以下において、これらディスク型のパッケージにモールドされた LED チップ 8 1, 8 2, 8 3, 8 4, ……を「ディスク型 LED 8 1, 8 2, 8 3, 8 4, ……」と言う。）。そして、このバルク型レンズ 2 0 は、入射面 2 と、入射面 2 から入射した光を出射する出射面 3 と、入射面 2 と出射面 3 とを接続し、複数のダイオードチップから発せられた光の波長に対して透明な材料からなるレンズ本体とを有する。図 16 A 及び 16 B に示すように、バルク型レンズ 2 0 は、円筒型の側面と、半球状の頂部からなる弾丸型の形状である。更に、この弾丸型のバルク型レンズ 2 0 はディスク型 LED 8 1, 8 2, 8 3, 8 4, ……を収納するための凹部を、天井部に有している。この凹部は、上記の入射面 2 とこの入射面 2 に連続して形成された側壁部とから構成されている。即ち、凹部の天井部が上記の入射面 2 として機能している。図 16 A 及び 16 B においては、凹部は円筒型の側面と、半球状の天井部からなる弾丸型の形状で構成されている。凹部の側面を構成する円筒の内径は 2 mm ~ 6.5 mm 程度とすることが出来る。一方、バルク型レンズ 2 0 の側面を構成する円筒の外径は、10 mm ~ 50 mm 程度を選ぶことが可能である。バルク型レンズ 2 0 の側面を構成する円筒の外径 R_0 と、凹部の側面を構成する円筒の内径 r との差即ち肉厚は、凹部の側面を構成する円筒の内径 r と同程度、若しくはその 2 ~ 3 倍程度、若しくはこれ以上に選べばよい。より、好ましくは、既に述べた（1）式乃至（3）式、或いは（6）式等を満足するように、バルク型レンズ 2 0 の幾何学的構造を選ぶ必要があることは勿論である。

図 16 A 及び 16 B の複数のディスク型 LED 8 1, 8 2, 8 3, 8 4, ……は、弾丸型に成形されたフィルム基板 3 3 の上に配置されている。図

16A及び16Bにおいて、凹部の天井部となる入射面2と複数のディスク型LED81, 82, 83, 84, ……との間にギャップが存在するかのように示されているが、複数のディスク型LED81, 82, 83, 84, ……は、入射面2に密着するように配置するのがより明るい発光を得る上で好ましい。フィルム基板33は、フレキシブルな有機材料を用いることが可能である。例えば、厚さが、25μm乃至50μm程度の薄いポリエチレン・テレフタレート(PET)薄膜やポリイミド薄膜等をフィルム基板33の材料として用いることが可能である。フィルム基板33の表面には、図17A及び17Bに示すような、厚さ5μm乃至15μm程度のアルミニウム(A1)配線221, 222, 223, 224, 225, ……がパターニングされている。A1配線221, 222, 223, ……は、A1薄膜を、フィルム基板33全面に堆積後、エッティング法によりパターニングすれば良い。A1配線221, 222, 223, ……は、スクリーン印刷法を用いてパターニングしても良い。このA1配線221, 222, 223, ……のパターニングにより、フィルム基板33の表面の所定の箇所に、周期的に、フィルム基板33が露出した開口部が形成される。この開口部は、ディスク型LED201, 202, 203, ……搭載用の矩形の窓部である。ディスク型LED201, 202, 203, ……は、図17Bに示すように、セラミックパッケージ311, 312, 313, 314, ……の内部にそれぞれLEDチップ301, 302, 303, 304, ……が配置されている。ディスク型LED201, 202, 203, ……と、A1配線221, 222, 223, ……とは、半田211a, 211b, 212a, 212b, 213a, 213b, ……で互いに接続される。そして、A1配線221, 222, 223, ……の両端はそれぞれ第1のピン11及び第2のピン12に接続されている。図16Bに示すように、複数のディスク型

LED 81, 82, 83, 84, ……は、バルク型レンズ20の凹部の内部において、樹脂14によりモールドされている。

本発明の第5の実施例においては、複数のディスク型LED 81, 82, 83, 84, ……がバルク型レンズ20の凹部にほぼ完全に閉じこめられているので、迷光成分を含めて半導体チップから発光されるあらゆる出力光成分が有効に照明に寄与出来るようになる。即ち、入射面2（天井部）以外の凹部の内壁部も、有効な光の入射部として機能し得るのである。又、複数のディスク型LED 81, 82, 83, 84, ……とバルク型レンズ20の凹部との間にはそれぞれの界面で反射した光の成分が多重反射し、迷光成分となっている。従来公知のレンズ等の光学系では、これらの迷光成分は、照明に寄与出来るように取り出すことは出来ない。しかし、これらの迷光成分も、本発明の第5の実施例においては、凹部の内部に閉じこめられているので、最終的には、照明に寄与出来る成分となり得る。この結果、樹脂モールド（樹脂封止体）14の形状等の光の取り出し効率や、光学系相互の反射成分等に依存せず、ほぼ、内部量子効率とほぼ等しい効率で、潜在的な複数のディスク型LED 81, 82, 83, 84, ……の光エネルギーを有効に取り出すことが可能となる。

この様にして、本発明の第5の実施例に係る発光体によれば、複数のディスク型LED 81, 82, 83, 84, ……の数を多数必要とすることなく、照明に寄与する光ビームとして所望の照射面積の光束を確保し、且つ所望の照度を簡単に得ることが出来る。この照度は従来公知のレンズ等の光学系では達成不可能な照度である。

なお、本発明の第5の実施例に係る発光体に用いる複数のディスク型LED 81, 82, 83, 84, ……としては、種々の色（波長）のLEDが使用可能である。但し、懐中電灯のような照明目的のためには、第1の実施

例で述べたような白色LEDが人間の目には自然であるので好ましい。即ち、この白色LEDを、図16A及び16Bに示す複数のディスク型LED81, 82, 83, 84, ……として用い、この白色複数のディスク型LED81, 82, 83, 84, ……に対して所定電圧が印加出来るように電池ケースとこの電池ケースの中の電池（例えば単3電池）を収納すれば、ペンタタイプの細身の懐中電灯（携帯用照明器具）が完成する。この電池の陽極及び陰極にそれぞれ、白色複数のディスク型LED81, 82, 83, 84, ……の電極を接続する構造とすれば良いのである。この結果、簡単な構造で、製造単価の低い懐中電灯（携帯用照明器具）が提供出来る。この懐中電灯（携帯用照明器具）は、長期間に渡る安定性と信頼性に優れ、特に、電力消費量が少ないため、電池の寿命が長い。

本発明の第5の実施例に係る発光体に用いるバルク型レンズ20としては、第1の実施例で述べたガラス材料、透明プラスチック材料、結晶性材料等が使用可能である。この内、アクリル樹脂等の透明プラスチック材料等は、バルク型レンズ20を大量生産するのに好適な材料である。即ち、一度金型を作り、この金型により成形加工すればバルク型レンズ20が簡単に大量生産出来る。

複数のディスク型LED81, 82, 83, 84, ……は、図18に示すように直列接続しても良く、図19に示すように並列接続しても良い。直列接続の場合は、電流制限回路812を駆動回路811と共に直列接続し、複数のディスク型LED81, 82, 83, 84, ……に過剰な電流が流れないようにすれば良い。並列接続の場合は、それぞれのLED、即ちD₁, D₂, ……, D_{n-1}, D_nに直列に電流制限抵抗R₁, R₂, ……, R_{n-1}, R_nに接続し、駆動回路811を経由して電源電圧を供給すれば良い。

窒化ガリウム(GaN)系半導体材料のエピタキシャル成長基板として絶

縁性の高いサファイア基板が用いられている。このため、通常は青色LEDのアノード電極及びカソード電極はともにGaN系半導体材料のエピタキシャル成長層の表面側から取り出される。このサファイア基板は青色LEDの波長に対して透明であるため、青色LEDを搭載するディスク型パッケージの底部に透明材料を用いる等の所定の光学的設計をすれば、青色LEDからの発光は基板の裏面方向からも取り出すことが可能である。この様な場合、図20に示すように、バルク型レンズ25の底部に、背面鏡31を配置するのが好ましい。図20では、背面鏡31は、バルク型レンズ25の側面のほぼ全面を被覆しているが、バルク型レンズ25の側面の一部のみ被覆するように形成してもかまわないし、側面部への形成は省略しても良い。背面鏡31は、Al、真鍮、ステンレス等の金属を図20に示す形状に旋盤・フライス盤等を用いて研削加工、若しくはプレス加工機等により成型加工し、その後、その表面を研磨して構成すれば良い。更に、これらの表面にニッケル(Ni)鍍金や金(Au)鍍金を施せば反射率が向上するので好ましい。安価、且つ簡便な方法としては、Al薄膜等の反射率の高い金属薄膜を接着した構造でもかまわない。或いは、熱可塑性樹脂を押出成形若しくは射出成形により図20に示す形状に加工し、この表面にAl箔等の反射率の高い金属薄膜や誘電体多層膜を真空蒸着やスパッタリングで堆積した構造、若しくは高反射性ポリエステル白色フィルム等を接着した構造でもかまわない。更に、バルク型レンズ25の底部に反射率の高い金属薄膜や誘電体多層膜を真空蒸着やスパッタリングで直接堆積した構造や、反射率の高い金属薄膜を鍍金により形成した構造やこれらの複合膜でもかまわない。

図20の複数のディスク型LED81, 82, 83, 84, ……は、フィルム基板33に搭載され、図17A及び17Bと同様に、Al配線により、第1のピン11及び第2のピン12に接続されている。図20において、凹

部の天井部となる入射面2と複数のディスク型LED81, 82, 83, 84, ……との間にギャップが存在するかのように示されているが、複数のディスク型LED81, 82, 83, 84, ……は、入射面2に密着するように配置するのが、より明るい発光を得る上で好ましい。背面鏡31には、第1のピン11及び第2のピン12を貫通させる穴があいており、背面鏡31に第1のピン11と第2のピン12とを電気的に短絡しないように考慮している。弾丸型に成形されたフィルム基板33を透明材料で構成し、弾丸型フィルム基板33の内部に充填される樹脂14も透明材料を用いれば、複数のディスク型LED81, 82, 83, 84, ……からの発光は裏面方向（図20において右方向）にも進む。この複数のディスク型LED81, 82, 83, 84, ……から右方向（裏方向）に出力する光は、背面鏡31で反射され、複数のディスク型LED81, 82, 83, 84, ……の表面から左方向に出力される。結局、複数のディスク型LED81, 82, 83, 84, ……の右方向（裏方向）に出力する光も、表面方向（図20において左方向）にも進む光と合成され、出射面3により所定の発散角が与えられる。この様に、本発明の第5の実施例においては、複数のディスク型LED81, 82, 83, 84, ……がバルク型レンズ25の凹部にほぼ完全に閉じこめられ、バルク型レンズ25の底部には、背面鏡31が配置されているので、これらの迷光成分がすべて最終的には発光面となる頂部から出力可能である。従って、すべての迷光成分が、有効に照明に寄与出来るようになる。即ち、凹部に着目すれば、入射面2以外の凹部の内壁部も、有効な光の入射部として機能し、内壁部を透過した迷光成分は、背面鏡31で反射され、最終的には発光面側から出力可能である。又、複数のディスク型LED81, 82, 83, 84, ……とバルク型レンズ25の凹部との間にはそれぞれの界面で多重反射した成分も、凹部の内部に閉じこめられ、背面鏡

3 1により内部で反射し、発光面となる頂部側に導かれる。この結果、これらの多重反射成分がすべて最終的には発光面から出力される。

この様にして、本発明の第5の実施例に係る発光体によれば、複数のディスク型LED 8 1, 8 2, 8 3, 8 4, ……の数を、極度に多数必要とすることなく、照明に寄与する光ビームとして所望の照射面積の光束を確保し、且つ所望の照度を簡単に得ることが出来る。この照度は従来公知のレンズ等の光学系では達成不可能な照度である。

(第6の実施例)

本発明の第5の実施例に係る発光体では、複数のダイオードチップ8 1, 8 2, 8 3, 8 4, ……がそれぞれディスク型のパッケージにモールドされた場合を説明したが、ペアチップの状態で、弾丸型に成形されたフィルム基板3 3の上に配置してもかまわない。ペアチップの方が、より密接した状態で配置出来るので好ましい。即ち、本発明の第6の実施例に係る発光体の説明においては、図2 1及び図2 2に示すように、複数のペアチップの状態のLED 8 1, 8 2, 8 3, 8 4, ……を弾丸型に成形されたフィルム基板3 3の上に配置する場合の具体的構造を示す。バルク型レンズ2 5の構造は、本発明の第5の実施例に係る発光体で示した構造と同一で良いので、その説明を省略する。

LEDチップは、図2 1に示すように、サファイア(Al_2O_3)基板4 0 1の上にバッファ層(図示省略)を介して積層されたn型半導体層4 0 2、活性層4 0 3、p型半導体層4 0 4から構成されている。サファイア(Al_2O_3)基板4 0 1は、接着剤5 0 2により、フィルム基板3 3に固定されている。アノード電極4 0 5は、p型半導体層4 0 4の上面のほぼ全面に形成することが出来る。アノード電極4 0 5とp型半導体層4 0 4とのオーミ

ックコンタクト特性の改善のためには、アノード電極405とp型半導体層404の間にGaN系p型半導体からなるコンタクト層（図示省略）を形成することが好ましい。アノード電極405は、活性層403の発光に対して透明な電極層で構成すれば良い。具体的には、錫（Sn）をドープした酸化インジウム（ITO）や酸化錫（SnO₂）のような金属酸化物等が好ましい。或いは金属を十分薄く形成して透明電極層405として用いても良い。もう一方の電極層であるカソード電極406は特に透明である必要はない。アノード電極405の一部にボンディングパッド部が設けられ、このボンディングパッド部に銅（Cu）箔からなるビームリード512が接続されている。カソード電極406も同様に、銅箔からなるビームリード511が接続されている。ビームリード511、512はそれぞれ導電性の接着剤層501によりA1配線221、222に接続されている。

LEDチップは、図22に示すように、半田ボール411、412を用いてフリップチップで実装してもかまわない。図22において、アノード電極405は、半田ボール411を用いてA1配線221に接続され、カソード電極406は半田ボール412を用いてA1配線222に接続されている。フィルム基板33を透明基板としておけば、上面と下面の2方向に発光することが可能である。下面に発光した光は、図20と同様に、背面鏡31で反射し、上面方向に戻せば良い。

（第7の実施例）

本発明の第5及び第6の実施例に係る発光体は、複数のダイオードチップ81、82、83、84、……を弾丸型に成形されたフィルム基板33の表面に、いわば準平面的（準2次元的）に配列したものである。この場合、現実にはそれぞれのダイオードチップに対応した複数の出力光の光軸が存在

するので、複数のダイオードチップ 8 1, 8 2, 8 3, 8 4, ……を点光源と見なすのが困難になる場合がある。本発明の第7の実施例に係る発光体は、図23に示すように、複数のダイオードチップ 6 1, 6 2, 6 3, ……のそれぞれを、チップの主表面に垂直方向に積層し、それぞれの出力光の光軸を一致させている。上述したように、「主表面」とは平行平板の互いに対向する2つの平面であり、ダイオードチップ 8 1, 8 2, 8 3, 8 4, ……のそれぞれの p n 接合面とも平行な面である。図24は、複数のダイオードチップ 6 1, 6 2, 6 3, ……の積層状態を詳細に説明する図である。簡単化のため3層の積層で示しているが、4層以上の多層で良いことは勿論である。図24において、第1層のダイオードチップ（第1層LED）6 1 は、サファイア基板 6 1 1 の上に積層された n 型半導体層 6 1 2、活性層 6 1 3、 p 型半導体層 6 1 4 から構成されている。サファイア基板 6 1 1 は、接着剤 6 0 2 により、支持台 6 4 に固定されている。アノード電極 6 1 5 は、 p 型半導体層 6 1 4 の上面のほぼ全面に形成することが出来る。アノード電極 6 1 5 の中央部は、活性層 6 1 3 の発光に対して透明な電極層で構成すれば良い。アノード電極 6 1 5 の額縁状の周辺部は、ポンディング用に 0.5 μm 乃至 2 μm 程度の比較的厚い金 (Au) 薄膜等で構成されている。カソード電極 6 1 6 は特に透明である必要はない。アノード電極 6 1 5 の額縁状の周辺部に銅 (Cu) 箔からなる TAB リード（ビームリード）6 1 7 が接続されている。カソード電極 6 1 6 も同様に、銅箔からなる TAB リード（ビームリード）6 1 8 が接続されている。第2層のダイオードチップ（第2層LED）6 2 は、サファイア基板 6 2 1 の上に積層された n 型半導体層 6 2 2、活性層 6 2 3、 p 型半導体層 6 2 4 から構成されている。サファイア基板 6 2 1 は、透明接着剤 6 0 5 により、第1層のダイオードチップ 6 1 の上に固定されている。アノード電極 6 2 5 は、 p 型半導体層 6 2 4 の上面

のほぼ全面に形成することが出来る。アノード電極 625 の中央部は、活性層 623 の発光に対して透明な電極層で構成すれば良い。アノード電極 625 の額縁状の周辺部は、ポンディング用に 0.5 μm 乃至 2 μm 程度の比較的厚い金 (Au) 薄膜等で構成されている。カソード電極 626 は特に透明である必要はない。アノード電極 625 の額縁状の周辺部に銅 (Cu) 箔からなる TAB リード (ビームリード) 627 が接続されている。カソード電極 626 も同様に、銅箔からなる TAB リード (ビームリード) 628 が接続されている。同様に第 3 層のダイオードチップ (第 3 層 LED) 63 は、サファイア基板 631 の上に積層された n 型半導体層 632、活性層 633、p 型半導体層 634 から構成されている。サファイア基板 631 は、透明接着剤 606 により、第 2 層のダイオードチップ 62 の上に固定されている。アノード電極 635 は、p 型半導体層 634 の上面のほぼ全面に形成することが出来る。アノード電極 635 の中央部は、活性層 633 の発光に対して透明な電極層で構成すれば良い。アノード電極 635 の額縁状の周辺部は、ポンディング用に 0.5 μm 乃至 2 μm 程度の比較的厚い金 (Au) 薄膜等で構成されている。カソード電極 636 は特に透明である必要はない。アノード電極 635 の額縁状の周辺部に銅 (Cu) 箔からなる TAB リード (ビームリード) 637 が接続されている。カソード電極 636 も同様に、銅箔からなる TAB リード (ビームリード) 638 が接続されている。TAB リード (ビームリード) 617, 627, 637, 618, 628, 638 とポンディングパッド 615, 625, 635, 616, 626, 636 との接続は、熱圧着ポンディング、超音波ポンディング、金 (Au) バンプ、半田等の通常 TAB ボンディングで用いられている手法を用いれば良い。又、TAB リード (ビームリード) 617, 627, 637 は、端子 603 に導電性の接着剤や半田等により接続されている。TAB リード (ビームリード)

ド) 618, 628, 638は、端子604に導電性の接着剤や半田等により接続されている。複数のダイオードチップ61, 62, 63は樹脂封止体608でモールドされている。

図23に示すように、端子603は、第2のピン12に、端子604は、第1のピン11に接続されている。端子603及び端子604は、補強具65を経由して、背面鏡31に設けられた貫通穴から外部に引き出されている。バルク型レンズ25の凹部に充填される樹脂14も透明材料を用いれば、複数のダイオードチップ61, 62, 63からの発光は裏面方向（図23において右方向）にも進む。この複数のダイオードチップ61, 62, 63から右方向（裏方向）に出力する光は、背面鏡31で反射され、複数のダイオードチップ61, 62, 63の表面から左方向に出力される。結局、複数のダイオードチップ61, 62, 63の右方向（裏方向）に出力する光も、表面方向（図23において左方向）にも進む光と合成され、出射面3により所定の発散角が与えられる。この様に、本発明の第7の実施例においては、複数のダイオードチップ61, 62, 63がバルク型レンズ25の凹部にはほぼ完全に閉じこめられ、バルク型レンズ25の底部には、背面鏡31が配置されている。このため、迷光成分となり得る光を含めて、すべての光が、最終的には発光面となる頂部から、ほぼ同一の光軸に沿って出力可能である。従つて、ダイオードチップ61, 62, 63の各種方向に発せられたすべての発光成分が、有効にコリメートされ、照明に寄与出来るようになる。

複数のダイオードチップ61, 62, 63, ……は、必ずしも同一のLEDチップである必要はない。即ち、複数のダイオードチップ61, 62, 63, ……として、種々の種類及び構造のものが使用出来る。例えば、複数のダイオードチップ61, 62, 63として、それぞれ赤（R）、緑（G）及び青（B）の3枚のLEDチップを縦に積層すれば、全体として白

色の出力光を出力可能である。赤（R）、緑（G）及び青（B）の3枚のLEDチップの場合は、赤（R）のLEDチップとして $Al_xGa_{1-x}As$ を、緑（G）のLEDチップとして $Al_xGa_yIn_{1-x-y}P$ や GaP を及び青（B）のLEDチップとして $In_xGa_{1-x}N$ や $ZnSe$ を用いることが可能である。この場合、 $Al_xGa_{1-x}As$ 、 $Al_xGa_yIn_{1-x-y}P$ 、 GaP 等はサファイア基板を用いる必要はない。

或いは、3元系、4元系、5元系、……等の化合物半導体混晶を複数のダイオードチップ 61, 62, 63, ……として選び、それぞれの組成を変えてても良い。例えば $In_xAl_yGa_{1-x-y}N$ からなる複数のダイオードチップ 61, 62, 63, ……を選び、それぞれの組成を変えて、緑（G）乃至青（B）のスペクトル帯域の光を出力してもかまわない。

更に、光軸が分散する欠点はあるが、垂直方向に積層した複数のダイオードチップ、垂直方向に積層した複数のダイオードチップ、垂直方向に積層した複数のダイオードチップを弾丸型の支持台の上に準平面的に配列してもかまわない。この場合は $3 \times 3 = 9$ 倍の明るさを得ることが可能である。3層に積層したダイオードチップ・スタックを5個準平面的に配列すれば、 $3 \times 5 = 15$ 倍の明るさを得ることが可能である。

（第8の実施例）

第1乃至第7の実施例に係る発光体を複数個配列して照明器具等を構成しても良い。この場合は、1次元的、2次元的、或いは3次元的な配列が可能である。又、照明器具（照明装置）の「光源」としては、白熱球、小型放電管、無電極放電ランプ、半導体発光素子等が採用可能である。白熱球には、沃素（I₂）タンクステンランプ等のハロゲンランプ、ビリケン球とも称せられるキセノン（Xe）タンクステンランプ（クセノンランプ）やクリプト

ン (K r) タングステンランプ (クリプトンランプ) 、ニップル球若しくはスポット球とも称せられる真空若しくはアルゴンガス封入の豆球等が含まれる。更にハロゲンミニチュアランプ等のミニチュアランプも白熱球に含まれる。小型放電管としては、蛍光放電管の他、小型キセノンランプ、小型メタルハライドランプ、小型高圧ナトリウムランプ、小型水銀灯が使用可能である。無電極放電ランプとしては、石英ガラス等から構成された管球中にアルゴン (A r) 、ネオン (N e) 、キセノン (X e) 、クリプトン (K r) 等の希ガス及びガリウム (G a) 、インジウム (I n) 、タリウム (T l) 等の金属ハロゲン化物、水銀 (H g) 、亜鉛 (Z n) 、硫黄 (S) 、セレン (S e) 、テルル (T e) 等の放電媒体を封入した構造を用いることが可能である。そして、例えば、100 MHz 乃至 2.45 GHz 、若しくは更に高周波のマイクロ波をこの管球に印加すれば、放電媒体が放電して発光する。小型化のためには、マイクロ波はトランジスタ発振回路で構成すれば良い。半導体発光素子としては、発光ダイオード (L E D) や半導体レーザが使用可能である。

L E D 等の半導体発光素子は低消費電力で長寿命である特性を有するが、一般に、ハロゲンランプ等の白熱球に比して照度が低い。そこで、複数 (n 個) の半導体発光素子 D_1, D_2, \dots, D_n を集合して一括照明すれば、所望の明るさを得られる。半導体発光素子 D_1, D_2, \dots, D_n を同時に発光させるためには、商用の交流を整流する整流回路と、整流回路に接続された電流制限素子 (固定抵抗) と、電流制限素子に接続された平滑回路と、平滑回路に接続された定電流素子 (若しくは定電流回路) とにより制御回路を構成すれば良い。例えば、n 個の半導体発光素子 D_1, D_2, \dots, D_n の直列回路を示しているが、複数の半導体発光素子を並列接続しても良い。但し、50 個程度の半導体発光素子 (L E D) を直列接続すると、商用の交流を整

流した130V程度の直流電圧をそのまま使えるので、回路が簡単化するので好ましい。100個程度のLEDを、同時に発光させるためには、50個の直列回路を2つ並列接続すれば良い。直列接続するLEDの個数は、動作電圧により選定すれば良い。

具体的には、図25に示すように、互いに隣接して配置された複数の砲弾型のバルク型レンズ20a, 20b, ……, 20f, ……, と、この複数のバルク型レンズ20a, 20b, ……, 20f, ……, のそれぞれに設けられた井戸型の凹部の内部に、それぞれの主発光部を収納した複数の光源(LED)1a, 1b, ……, 1f, ……, と、複数のバルク型レンズ20a, 20b, ……, 20f, ……, を固定するレンズ固定手段(レンズ固定板)72と、このレンズ固定手段72の近傍に配置され、複数の光源(LED)1a, 1b, ……, 1f, ……, のそれぞれ電気的に接続された制御回路とから構成すれば良い。ここで、複数の砲弾型のバルク型レンズ20a, 20b, ……, 20f, ……, のそれぞれは、図1に示す構造である。図25において、制御回路は回路基板966を用いて構成され、制御回路筐体965の内部に収納されている。この制御回路は、例えば、整流回路、電流制限素子、平滑回路、定電流素子等とから構成されている。

回路基板966や制御回路筐体965等は、円錐形の絶縁ケース963の内部に収納されている。そして、レンズ固定手段72は、この絶縁ケース963に固定金具73a, 73b, ……で固定されている。更に、回路基板966は、レンズ固定手段72に固定金具71a, 71b, ……で固定されている。光源1a, 1b, ……, 1f, ……, としての各LEDからは、それぞれ2本ずつピンが出ている(図1参照。)。この各LEDからのピンは、それぞれ2本ずつ回路基板966に直接半田付けされ、制御回路から所定の電流が印加される。

円錐形の絶縁ケース 963 の絞られた頂部近傍には、図 25 に示すように、AC 100V 電極 961b が接続されている。この AC 100V 電極 961b と絶縁終端 962 により絶縁され、AC 100V 電極 961a が配置されている。AC 100V 電極 961a、961b 及び絶縁終端 962 により、AC 100V 口金 961 が構成されている。AC 100V 電極 961a には、電源供給用線材 964a が、AC 100V 電極 961b には、電源供給用線材 964b が接続され、この電源供給用線材 964a、964b により、制御回路筐体 965 の内部に収納された制御回路に AC 100V が供給される。

本発明の第 8 の実施例に係る照明器具（照明装置）に用いる光源 1a、1b、……，1f，……，としての LED は、図 25 に示すような弾丸型（砲弾型）LED でも、ディスク型（表面実装型）LED でもかまわない。LED としては、種々の色（波長）の LED が使用可能である。但し室内照明目的のためには、白色 LED が好ましい。又、複数の LED チップを、図 16A 及び 16B に示すように弾丸型に成形されたフィルム基板 33 の上に配置し、これを収納部 6 に収納しても良い。各種装飾用や、インテリアライトなどとして用いる場合には、各種の色による LED をそのまま用いることで、様々な色付きの照明が可能となる。従って、光源 1a、1b、……，1f，……，の集合体を構成する各 LED は、異なる発光色の LED が含まれていても良い。

図 25 に示す照明装置（バルク型レンズ集合体）は、ビームの平行性に優れているので、スポット照明器具（照明装置）として、単独で用いることが可能である。例えば、RGB 3 色のスポット照明器具を、それぞれ用意すれば、カラーテレビ放送の撮影スタジオのホリゾンタル照明等に用いることが可能である。この場合、光源 1a、1b、……，1f，……，として LED を用いることにより、発熱量が少なくなるので、撮影スタジオ内の温度上

昇が回避出来る。更に、電力使用量を1／100程度にする大幅な電力消費の低減が可能になる。又、光源1a, 1b, ……, 1f, ……, としてLEDを用いることにより、時間応答が速いので迅速な光の色切り替えが可能となり、高品位テレビ放送に好適である。

又、本発明の第8の実施例に係るバルク型レンズ集合体は、図26に示すように、支持基板931に取り付けても良い。即ち、図25に示すバルク型レンズ集合体を、ソケット台座88を用いて支持基板931に取り付ければ、センサ945からの情報で、点灯／消灯を制御出来る。図25に示すバルク型レンズ集合体の円錐形の絶縁ケース963には口金961が付いているので、支持基板931となる天井に配置されたソケット台座88に設けられたランプソケットに差し込むだけで、バルク型レンズ集合体を支持基板931に固定出来る。

図26に示すように、支持基板931の裏面には、図25に示すバルク型レンズ集合体の点灯状態を制御する回路部903が配置されている。そして、この回路部903にセンサ945が接続されている。センサ945は、バルク型レンズ集合体の点灯状態を制御するために必要な情報を供給する。この支持基板931には、AC100V制御用の回路部903を搭載した回路基板941が取り付けられている。

(第9の実施例)

図27に示すように、本発明の第9の実施例に係る発光体は、発光面となる頂部と、頂部に対向した底部と、頂部と底部とを接続する第1屈折率 n_2 を有するレンズ本体と、底部の一部から頂部方向に沿ってレンズ本体の内部に形成された凹部と、頂部と凹部との間のレンズ本体の内部に形成された第1屈折率 n_2 とは異なる第2屈折率 n_0 を有する光路変更部35とを少なくと

も有するバルク型レンズ27と、凹部に収納された半導体発光素子1とから構成されている。

第1屈折率 n_2 を有するレンズ本体を構成する光学材料としては、透明プラスチック材料（熱可塑性樹脂）、ガラス材料或いは、結晶性材料等が使用可能である。第2屈折率 n_0 を有する光路変更部としては、図27に示すような屈折率 n_0 の空気の封入された空洞部でも、他の固体材料からなる領域でもかまわない。いずれにせよ、第1屈折率 n_2 とは異なる第2屈折率 n_0 を有する領域であれば、第1屈折率 n_2 の領域と第2屈折率 n_0 の領域との界面において光の屈折が生じるので、光路の進行方向が変更可能である。

この様に、本発明の第9の実施例に係る発光体においては、頂部と凹部との間のレンズ本体の内部に第2屈折率 n_0 を有する光路変更部35を有するので、凹部の天井部より入射した半導体発光素子1からの光は、光路変更部35によりその進行方向を変えられる。図27に示すようにバルク型レンズ27の中心軸方向に沿って縦長の光路変更部35の幾何学的形状の場合は、第1屈折率 n_2 が第2屈折率 n_0 より大きければ、発光面の中央近傍の光束密度が低くなり、光軸の中心近傍が相対的に暗い照明が可能となる。同様な、光路変更部35の幾何学的形状の場合で、第1屈折率 n_2 が第2屈折率 n_0 より小さければ、発光面の中央近傍の光束密度が高くなり、光軸の中心近傍が相対的に明るい照明が可能となる。

本発明の第9の実施例に係る発光体は、基本的に第1の実施例に係る発光体と同様であるので、重複する説明を省略する。

一方、図28の本発明の第9の実施例の変形例に示すように、バルク型レンズ28の中心軸方向に沿って横長の幾何学的形状の光路変更部36が頂部と凹部との間のレンズ本体の内部に配置された場合は逆の光路変更がなされる。即ち、第1屈折率 n_2 が第2屈折率 n_0 より大きければ、発光面の中央近

傍の光束密度が高くなり、光軸の中心近傍が相対的に明るい照明が可能となる。同様な、光路変更部 3 6 の幾何学的形状の場合で、第 1 屈折率 n_2 が第 2 屈折率 n_0 より小さければ、発光面の中央近傍の光束密度が低くなり、光軸の中心近傍が相対的に暗い照明が可能となる。

図 2 9 は、本発明の第 9 の実施例の他の変形例に係る発光体の構造を示す模式図で、バルク型レンズ 2 9 の底部に背面鏡 3 1 が配置されている。図 2 9においては、LED チップ 1 3 の裏面からの発光成分や迷光成分が背面鏡 3 1 により反射され、発光面となる頂部側に導かれる。この結果、これらの迷光成分がすべて最終的には発光面から出力される極めて高効率照明が可能であると共に、照射面における光強度分布の調整が可能である。

なお、本発明の第 9 の実施例における光路変更部 3 5, 3 6, 3 7 の断面形状は図 2 7, 2 8, 2 9 に示すような両凸形状以外に、平凸形状やメニスカス形状等他の形状でもかまわないことは勿論である。

(第 1 0 の実施例)

図 3 0 に示すように、本発明の第 1 0 の実施例に係る発光体は、発光面となる頂部と、頂部に対向した底部と、頂部と底部とを接続するレンズ本体と、底部の一部から頂部方向に沿ってレンズ本体の内部に形成された凹部と、頂部と凹部の間においてレンズ本体の内部に形成された透過率変更手段 4 1 を少なくとも有するバルク型レンズ (1 9 a, 1 9 b) と、凹部に収納された半導体発光素子 1 とから構成されている。

透過率変更手段 4 1 としては機械的なシャッター、絞りでも良く、液晶等の電気的な透過率変更手段でもかまわない。図 3 0 では、透過率変更手段 4 1 を前頭部 1 9 a と中央部 1 9 b が挟むような構成を示しているが、目的によつては、バルク型レンズの一部に挿入された構成でもかまわない。本発明

の第10の実施例に係る発光体は、透過率変更手段41を除けば、基本的に第1の実施例に係る発光体と同様であるので、重複する説明を省略する。

本発明の第10の実施例に係る発光体によれば、透過率変更手段41を機械的、若しくは電気的に駆動することにより、光強度やピーム径を自由に変更出来る発光体を提供することが出来る。透過率変更手段41として、液晶を用いる場合は、薄膜トランジスタ（TFT）等からなるアクティブマトリクスを透過率変更手段41の内部に構成し、シフトレジスタ等によりアクティブマトリクスエレメントを駆動するようにしてもよい。透過率変更手段41として、機械的なシャッター、絞りを用いる場合は、バルク型レンズ（19a, 19b）に隣接してマイクロ・モータ等の機械駆動系を配置しておけばよい。

又、図30に示す本発明の第10の実施例に係る発光体は、バルク型レンズ27の底部に背面鏡31が配置された構造であるが、図1のような背面鏡がない構成において、透過率変更手段41を設けてもかまわない。

（第11の実施例）

図31に示すように、本発明の第11の実施例に係る発光体は、発光面となる頂部と、頂部に対向した底部と、頂部と底部とを接続するレンズ本体と、底部の一部から頂部方向に沿ってレンズ本体の内部に形成された凹部と、頂部と凹部との間のレンズ本体の内部に形成された複数個の散乱体43とを少なくとも有するバルク型レンズ30と、凹部に収納された半導体発光素子1とから構成されている。

散乱体43としてはAl、Au、W、Ti、Mo等の金属の粉末を透明プラスチック材料、ガラス材料等のバルク型レンズ30に混在させればよい。例えばアクリル樹脂やポリ塩化ビニル樹脂等の熱可塑性樹脂を押出成形若し

くは射出成形する際に、これらの金属粉末を混入しておけばよい。散乱体43の大きさは、光の波長に比して大きければ良く、ミクロン・オーダから数mm程度のもの等種々の大きさが可能で、その形状も問わない。

本発明の第1の実施例に係る発光体は、懐中電灯等の比較的指向性の強い光ビームが必要な照明器具に好適であったが、第11の実施例に係る発光体は指向性を弱くし、発光体のほぼ全体が光り、その美観を感受することが可能な照明器具に好適である。例えば、非常灯やベットサイドの照明器具等に用いたり、室内若しくは屋外における装飾的目的で用いたりしてもよい。発光体そのものの全体が微光を放つ特徴を生かすためには、バルク型レンズ30の直径若しくは一辺の長さを5cm乃至30cm、或いは1m程度に大きくすることも可能である。かかる大きなバルク型レンズをたった1個の半導体発光素子1で光らせ、その消費電力は極めて小さい。装飾的目的の場合は、図31に示すような単純な形態ではなく、動物、樹木、建造物等に類似な独特な形態等を含めた複雑な構造にバルク型レンズ30を構成することも可能である。

(第12の実施例)

上述した第1の実施例に係る発光体を複数個配列すれば非常に明るい照明器具や表示装置を構成出来る。具体的には、1次元的、2次元的、或いは3次元的な配列が可能である。例えば、図32Aに示すように、外囲ケース1051に複数個の発光体1121, ……, 1131, ……, 1141, ……を2次元的に配列すれば、交通信号灯として用いることが可能である。この場合、赤(R)、緑(G)及び青(B)の3枚の両面発光型LEDチップを透明基板上に縦に積層して構成した封止LEDを収納した複数個の発光体1121, ……, 1131, ……, 1141, ……を用い、所定のタ

イムスケジュールに基づき、赤（R）、緑（G）及び青（B）のLEDチップのそれぞれの発光強度を調整すれば、同一のランプで、赤（R）、黄（Y）及び緑（G）を表示可能である。

更に、図32Bに示すように、2次元的に配列された複数個の発光体1121, ……, 1131, ……, 1141, ……の内の特定の発光体135, 136, 144, 145, 146, 147の表面に溝部を設ければ、この部分で光路の変更や光強度の変更が発生するので、所定の表示パターン1052を表示可能である。例えば横断歩道の交通信号灯の人間の歩行動作の像を、2次元配列パターン上に浮き出させることが可能である。

図33は表面に溝部を設けた発光体の一例を示す断面図である。即ち、本発明の第12の実施例に係る発光体は、発光面となる頂部と、頂部に対向した底部と、頂部と底部とを接続するレンズ本体と、底部の一部から頂部方向に沿ってレンズ本体の内部に形成された凹部と、頂部の一部から凹部方向に沿ってレンズ本体の内部に形成された溝部55とを少なくとも有するバルク型レンズ18と、凹部に収納された半導体発光素子1とから構成されている。溝部55は、図33に示すようなV字型である必要はなく、U字型、W字型等種々の断面形状が可能で、溝の形成方向や形成位置も表示する情報の内容に応じて変形すればよい。場合により、バルク型レンズ18の前面（頂部）の全部を削除するような大きな溝も、ここでは含み得る。バルク型レンズ18表面に溝部55を設けた以外は、基本的に第1の実施例に係る発光体と同様であるので、重複する説明を省略する。

図33に示すように、バルク型レンズ18の表面に溝部55を設け、これらの複数個を図32Bに示すように2次元配列すれば、溝部55の配置や形状により、光路の変更や光強度の変更が発生するので、図32Bに示すような所定の表示パターン1052を簡単に表示可能である。

(第13の実施例)

例えば、本発明のバルク型レンズの形状は、図1に示した弾丸型類似の形状や図14Bに示した卵型（繭型）類似の形状等に限定されるものではなく、図34Aに示す先端部に向かい次第に細くなるように延長された形状でもよい。図34Aに示すようにバルク型レンズ17を細長く延長することにより、光ファイバと同様に、光束がバルク型レンズ17の先端部に導かれ、細く絞られ光強度の大きな光ビームをバルク型レンズ17の先端部から得ることが可能となる。

更に、図34Bに示すように、複数のバルク型レンズ17a, 17b, 17c, ……をバルク型レンズ17zに集合すれば、光合成器として機能させることが可能である。即ち、それぞれの収納部6a, 6b, 6c, ……に収納された複数の発光体の光を、それぞれの入射面2a, 2b, 2c, ……から入射し、バルク型レンズ17zで合成された強力な光を、出射面3から取り出すことが可能になる。

(第14の実施例)

又、発光面となる頂部を図35に示すように、第1曲面7071と第2曲面7072とで構成してもかまわない。図35は、図28の光路変更部36の一部が、バルク型レンズ28の全面からはみ出し、頂部凹部7073を構成した構造であると解釈することも可能であり、図28と同様に、発光面の中央近傍の光束密度が高くなり、光軸の中心近傍が相対的に明るい照明が可能となる。

(第15の実施例)

図36A及び36Bに示すように、本発明の第15の実施例に係る面状発光体は、所定の波長の光を発する複数のLED 2211, 2212, 2213, ……, 2216, 2221, ……, 2226, 2231, ……, 2236と、LEDの主発光部を収納し、LEDの光を一定の指向性で出射する複数のバルク型レンズ2111, 2112, 2113, ……, 2116, 2121, ……, 2126, 2131, ……, 2136と、複数のバルク型レンズからの光を反射する平面鏡からなる主反射板2012と、主反射板と一定の角度をなして配置され、主反射板で反射した光を透過する半透明板2011とを少なくとも有する。そして、本発明の第15の実施例に係る面状発光体は、更に主反射板2012と半透明板2011との間に側面反射板（第1の側面反射板）2013が設けられている。図示を省略しているが、側面反射板2013に対向してもう一枚別の側面反射板（第2の側面反射板）が設けられている。複数のLED 2211, 2212, 2213, ……, 2216, 2221, ……, 2226, 2231, ……, 2236は、後板2015により互いに固定されている。主反射板2012、半透明板2011、側面反射板（第1の側面反射板）2013、別の側面反射板（第2の側面反射板）及び後板2015により3角柱状の空洞が形成されている。図示を省略しているが、複数のLED 2211, 2212, 2213, ……, 2216, 2221, ……, 2226, 2231, ……, 2236は、LEDソケットに接続され、所定の電圧が印加される。図36A及び36Bにおいては、 $3 \times 6 = 18$ 個のLEDが配列されているので、これらをすべて直列接続すれば商用の100V電源で駆動することも可能である。

既に図1に示したように、本発明の第15の実施例に係る面状発光体に用いるバルク型レンズ2116は、LEDの主発光部をほぼ完全に覆うように構成されている。LED 2216の主発光部を収納するためのバルク型レン

ズ2116に設けられた凹部は、第1の湾曲面からなる天井部を有している。更に、バルク型レンズ2116は、第1の湾曲面に対向して配置され、光を出射する第2の湾曲面からなる頂部を有する。

主反射板2012、第1及び第2の側面反射板は、アルミニウム(A1)、真鍮、ステンレス等の金属の表面を研磨したものでも、更に、これらの表面にニッケル(Ni)鍍金や金(Au)鍍金を施したものでも良い。或いは、樹脂基板の表面にA1箔等の反射率の高い金属薄膜や高反射性ポリエチル白色フィルム等を接着した構造でもかまわない。半透明板2011としては、高屈折率の白色微粉体例えば TiO_2 , $CaCO_3$, $BaSO_4$ を樹脂等に分散させた樹脂板状体などの乳半板を用いればよい(より具体的にはメタクリル樹脂乳半板等を用いればよい。)。又半透明板2011は、乳半板或いは透明板の表面を粗面加工したもの、透明成形材料に他の光散乱粒子を混練し成形した樹脂板であってもよい。或いは、片面或いは両面に艶消しなどの粗面加工が施された樹脂フィルムを表面に貼りつけて半透明板2011を構成しても良い。更に、半透明板2011はLEDの発光色に応じて、有色若しくは透明材料を採用可能である。

本発明の第15の実施例に係る面状発光体に用いるバルク型レンズ2116としては、第1の実施例で説明した種々のガラス材料、透明プラスチック材料、結晶性材料等が使用可能で、有色の樹脂や蛍光材料を含んだ樹脂でもかまわない。この内、アクリル樹脂等の透明プラスチック材料等は、バルク型レンズ2116を大量生産するのに好適な材料である。即ち、一度金型を作り、この金型により成形加工すればバルク型レンズ2116が簡単に大量生産出来る。

本発明の第15の実施例に係る面状発光体によれば、LEDの数を多数必要とすることなく、広い面積に渡り均一且つ所望の照度を得ることが可能で

ある。又電力消費量が少ないことに加え、ちらつきのない照明であるので、X線フィルムの中間色等の細かな階調の変化を簡単に観察することが出来る。又、ちらつきの存在のため目の疲労、或いは、目の疲労からくる人体への影響などの心配も不要である。

なお、図36A及び36Bにおいては、複数のバルク型レンズ2111, 2112, 2113, ……, 2116, 2121, ……, 2126, 2131, ……, 2136は、3×6マトリクス状に配置されているが、この様にマトリクス状配置に限定する必要はない。例えば、1層目の複数のバルク型レンズ2131, ……, 2136と2層目の複数のバルク型レンズ2121, ……, 2126とが互いに1／2ピッチずれ、2層目の複数のバルク型レンズ2121, ……, 2126と3層目の複数のバルク型レンズ2111, ……, 2116とが同様に互いに1／2ピッチずれた最稠密配置でも良いことは勿論である。

(第16の実施例)

図37Aに示すように、本発明の第16の実施例に係る面状発光体は、複数の凹部とこの凹部に対向した複数の凸部を有する一体集合型レンズ2031と、複数の凹部に収納された所定の波長の光を発する複数のLED2211, 2212, 2213, ……, 2216, 2221, ……, 2226, 2231, ……, 2236と、複数の凸部からの光を反射する平面鏡からなる主反射板2012（但し図37Aの鳥瞰図においては裏面側になるので主反射板は明示されていない。）と、主反射板2012と一定の角度をなして配置され、主反射板2012で反射した光を透過する半透明板2011とを少なくとも有する。そして、本発明の第16の実施例に係る面状発光体は、更に主反射板2012と半透明板2011との間に側面反射板（第1の側面

反射板) 2013が設けられている。図37Aの鳥瞰図において裏面側になるので図示を省略しているが、側面反射板2013に対向してもう一枚別の側面反射板(第2の側面反射板)が設けられている。一体集合型レンズ2031は、後板2015により固定されている。主反射板2012、半透明板2011、側面反射板(第1の側面反射板)2013、別の側面反射板(第2の側面反射板)及び後板2015により3角柱状の空洞が形成されているのは第15の実施例と同様である。又、図示を省略しているが、複数のLED2211, 2212, 2213, ……, 2216, 2221, ……, 2226, 2231, ……, 2236は、LEDソケットに接続され、所定の電圧が印加される。他は、第15の実施例での記載と重複するので、その説明を省略する。

この様に、一体集合型レンズ2031を用意することにより、面状発光体の組立が容易になる。従って、第15の実施例において、多数のバルク型レンズを個別に製造する場合に比し、生産性が向上する。そして、この一体集合型レンズ2031のそれぞれの凹部に $3 \times 6 = 18$ 個のLEDを挿入し、この18個のLEDを直列接続すれば商用の100Vの電源で駆動することも可能である。

本発明の第16の実施例に係る面状発光体によれば、省電力で、広い面積に渡り均一且つ所望の照度を簡単に得ることが可能である。又、ちらつきのない照明であるので、X線フィルムの中間色等の細かな階調の変化を簡単に観察することが出来る。又、ちらつきの存在のため目の疲労の心配も不要である。

図37Bは本発明の第16の実施例の変形例に係る面状発光体を示す模式的な鳥瞰図である。図37Aに示す一体集合型レンズ2031の外周面は複数の円柱面からなる波形形状であるが、図37Bに示す一体集合型レンズ2

032の外周面は平坦な面から構成されている点が異なる。他は、図37Aに示すは本発明の第16の実施例に係る面状発光体と同様であるから、重複した説明を省略する。

図38は本発明の第16の実施例の他の変形例に係る面状発光体を示す模式的な鳥瞰図で、図37Bに示す一体集合型レンズ2032をユニットとして、2つのユニットを集合して大面積の面状発光体を構成した例である。即ち、図38においては、第1の一体集合型レンズ2032aと第2の一体集合型レンズ2032bとが隣接して配置されている。そして、第1の一体集合型レンズ2032aの複数の凹部には18個のLED2211a, 2212a, 2213a, ……, 2216a, 2221a, ……, 2226a, 2231a, ……, 2236aが、第2の一体集合型レンズ2032bの複数の凹部には他の18個のLED2211b, 2212b, 2213b, ……, 2216b, 2221b, ……, 2226b, 2231b, ……, 2236bがそれぞれ収納されている。そして、図38に示す本発明の第16の実施例の他の変形例に係る面状発光体は、更に平面鏡からなる主反射板2008と、主反射板2008と一定の角度をなして配置され、主反射板2008で反射した光を透過する半透明板2016とを少なくとも有する。主反射板2008及び半透明板2016は、図37Bに示す主反射板2012及び半透明板2011の2倍の面積である。

図39は本発明の第16の実施例の更に他の変形例に係る面状発光体を示す模式的な鳥瞰図で、図37Bに示す一体集合型レンズ2032をユニットとして、4つのユニットを集合し、図38よりも更に大面積の面状発光体を構成した例である。即ち、図39においては、第1の一体集合型レンズ2032aと第2の一体集合型レンズ2032bとの隣接構造の下に、第3の一体集合型レンズ2032c及び第4の一体集合型レンズ2032dとの隣接

構造が配置された積層構造が形成されている。そして、図39に示す面状発光体は、更に平面鏡からなる主反射板2009と、主反射板2009と一定の角度をなして配置され、主反射板2009で反射した光を透過する半透明板2018とを少なくとも有する。主反射板2009及び半透明板2018は、図37Bに示す主反射板2012及び半透明板2011の4倍の面積にすることも可能である。又、角度を選べば4倍の面積にしなくても良い。

(第17の実施例)

図40に示すように、本発明の第17の実施例に係る面状発光体は、所定の波長の光を発する複数のLED2211, ……と、LEDの主発光部を収納し、LEDの光を一定の指向性で出射する複数のバルク型レンズ2311, 2312, 2313, 2321, 2322, 2331, 2332, 2333と、複数のバルク型レンズからの光を反射する平面鏡からなる主反射板2012と、主反射板と一定の角度をなして配置され、主反射板で反射した光を透過する半透明板2011とを少なくとも有する。複数のバルク型レンズ2311, 2312, 2313, 2321, 2322, 2331, 2332, 2333は、本発明の第15の実施例に係る面状発光体のバルク型レンズとは異なり、横方向に拡がった扁平な構造である。複数のバルク型レンズ2311, 2312, 2313と複数のバルク型レンズ2321, 2322とは互いに1/2ピッチずれて積層されている。更に、複数のバルク型レンズ2321, 2322と複数のバルク型レンズ2331, 2332, 2333とは、同様に互いに1/2ピッチずれて積層されている（但し、本発明の第15の実施例と同様な3×3マトリクス状に配置しても良いことは勿論である。）。そして、本発明の第17の実施例に係る面状発光体は、更に主反射板2012と半透明板2011との間に側面反射板（第1の側面反射板）

2013が設けられている。図示を省略しているが、側面反射板2013に対向してもう一枚別の側面反射板（第2の側面反射板）が設けられている。複数のLED2211……は、後板2015により互いに固定されている。主反射板2012、半透明板2011、側面反射板（第1の側面反射板）2013、別の側面反射板（第2の側面反射板及び）後板2015により3角柱状の空洞が形成されている。図示を省略しているが、複数のLED2211, ……は、LEDソケットに接続され、所定の電圧が印加される。

図40Bに示すように、本発明の第17の実施例に係る扁平なバルク型レンズ2311は長軸W及び短軸Hを有している。そしてこの扁平なバルク型レンズ2311は、LED2211の主発光部をほぼ完全に覆うように構成されている。他の複数の扁平なバルク型レンズ2312, 2313, 2321, 2322, 2323, 2331, 2332, 2333についても同様である。扁平なバルク型レンズ2311の中心軸には、LED2211の主発光部を収納するための凹部が設けられ、この凹部は、第1の湾曲面からなる天井部と第1の湾曲面に対向して配置され、光を出射する第2の湾曲面からなる頂部を有する。LED2211は、第1のピン11に一体的に接続された基台の上に配置されたLEDチップと、このLEDチップを被覆する樹脂モールドと、第1のピン11と対をなす第2のピン12とから少なくとも構成された樹脂モールドされたLEDである。この樹脂モールドされたLED2211が扁平なバルク型レンズ2311の凹部にほぼ完全に閉じこめられているので、これらの迷光成分が有効に照明に寄与出来るようになる。即ち、第1の湾曲面からなる入射面2（天井部）以外の凹部の内壁部も、有効な光の入射部として機能し得るのである。又、LED2211と扁平なバルク型レンズ2311の凹部との間にはそれぞれの界面で反射した光の成分が多重反射し、迷光成分となっている。これらの迷光成分も、本発明の第17の実

施例においては、凹部の内部に閉じこめられているので、最終的には、照明に寄与出来る成分となり得る。この様にして、本発明の第17の実施例に係る扁平なバルク型レンズ2311によれば、樹脂モールドされたLED2211の数を多数必要とすることなく、照明に寄与する光ビームとして所望の照射面積の光束を確保し、広い面積に渡り均一且つ所望の照度を簡単に得ることが出来る。又電力消費量が少ないと加え、ちらつきのない照明があるので、X線フィルムの中間色等の細かな階調の変化を簡単に観察することが出来る。又、ちらつきの存在のため目の疲労などの心配も不要である。

他は、第15の実施例での記載と重複するので、その説明を省略する。

(第18実施例)

本発明の第15乃至第17の実施例においては、一方向に光が出射する片面型の面状発光体について説明した。互に反対方向となる二方向に光が出射する両面型の面状発光体は、単純には片面型の面状発光体を互いに背中合わせに貼り合わせせれば良い。

図41は、本発明の第18実施例として、他の両面型の面状発光体を示す図である。即ち、図41においては、第1の一体集合型レンズ2033aと第2の一体集合型レンズ2033bとが平面鏡からなる主反射板2043を介して、互いに対向配置されている。主反射板2043は両面ミラーであり、第1の一体集合型レンズ2033aと第2の一体集合型レンズ2033bとの間に斜めに配置されている。そして、第1の一体集合型レンズ2033aには18個の凹部が設けられ、この18個の凹部には図示を省略した18個のLEDが挿入されている。同様に、第2の一体集合型レンズ2033bには18個の凹部が設けられ、この18個の凹部には他の18個のLED2211b, 2212b, 2213b, ……, 2216b, 2221b, ……,

2226b, 2231b, ……, 2236bがそれぞれ収納されている。そして、図41に示す本発明の第18実施例に係る両面型の面状発光体は、更に主反射板2043と一定の角度をなして配置され、主反射板2043で反射した光を透過する第1の半透明板2041と、この第1の半透明板2041と平行方向で、且つ主反射板2043に関して反対方向に配置された第2の半透明板2042を少なくとも有する。図41において、主反射板2043の表面で反射された光は上方に、主反射板2043の裏面で反射された光は下方に出射する。他は、本発明の第16の実施例に係る面状発光体と同様であるから、重複した説明を省略する。

本発明の第18実施例によれば、LEDの数を多数必要とすることなく、均一且つ所望の照度の両面型の面状発光体を簡単に提供出来る。又、この両面型の面状発光体は、電力消費量が少なく、ちらつきもない両面照明が出来る。

(第19の実施例)

図42は、本発明の第19の実施例として、他の片面型の面状発光体を示す図である。即ち、図42においては、第1の一体集合型レンズ2034aと第2の一体集合型レンズ2034bとが、△型の主反射板を介して、互いに対向配置されている。△型の主反射板は、平面鏡からなる第1の主反射板2051と第2の主反射板2052とから構成されている。第1の主反射板2051は、主に第1の一体集合型レンズ2034aからの光を反射する平面鏡であり、第2の主反射板2052は、主に第2の一体集合型レンズ2034bからの光を反射する平面鏡である。そして、第1の一体集合型レンズ2034aには18個の凹部が設けられ、この18個の凹部には図示を省略した18個のLEDが挿入されている。同様に、第2の一体集合型レンズ2

034bには18個の凹部が設けられ、この18個の凹部には他の18個のLED 2511b, ……, 2516b, 2521b, ……, 2526b, 2531b, ……, 2536bがそれぞれ収納されている。そして、図42に示す本発明の第19の実施例に係る面状発光体は、更に第1の主反射板2051と第2の主反射板2052と一定の角度をなして配置され、第1の主反射板2051と第2の主反射板2052で反射した光を透過する半透明板2053を有している。この半透明板2053と平行方向で、且つ第1の主反射板2051と第2の主反射板2052に関して反対方向には、底板2054が配置されている。図42に示すように、第1の主反射板2051と第2の主反射板2052との接続部、即ち△型の頂部は、一定の距離dをなして、半透明板2053から離間している。半透明板2053から一定の距離d離間させることにより、△型の頂部の陰が半透明板2053の表面から観察されないように出来る。他は、本発明の第16の実施例に係る面状発光体と同様であるから、重複した説明を省略する。

本発明の第19の実施例に係る面状発光体によれば、LEDの数を多数必要とすることなく、長手方向に長い寸法を有した広い面積を均一に照明出来る。又、その際の照度を十分高くすることが可能である。又電力消費量が少なく、ちらつきのない照明が可能である。

図43は、本発明の第19の実施例の変形例に係る面状発光体を示す模式的な鳥瞰図である。図43においては、中央部に平面鏡からなる第1の主反射板2061、第2の主反射板2062、第3の主反射板2063及び第4の主反射板2064とからなるピラミッド（四角錐）が配置され、この四角錐の4つの底辺に沿って、それぞれ12個のバルク型レンズが3層積層された $3 \times 12 = 36$ 個のバルク型レンズの集合からなる壁が設けられている。即ち、第1の主反射板2061を構成する2等辺三角形の底辺に沿って、バ

ルク型レンズ2622d, 2621d, 2620d, ……, 2722d, ……, 2822dが積層され、第2の主反射板2062を構成する2等辺三角形の底辺に沿って、バルク型レンズ2611c, 2612c, 613c, ……, 2622c, 2711c, ……, 2811c, ……が積層されている。更に、第3の主反射板2063を構成する2等辺三角形の底辺に沿って、バルク型レンズ2611b, ……, 2622b, 2711b, ……, 2722b, 2811b, ……, 2822bが積層され、第4の主反射板2064を構成する2等辺三角形の底辺に沿って、バルク型レンズ2611a, ……, 2622a, 2711a, ……, 2722a, 2811a, ……, 2822aが積層されている。バルク型レンズ2611b, ……, 2622b, 2711b, ……, 2722b, 2811b, ……, 2822b及びバルク型レンズ2611a, ……, 2622a, 2711a, ……, 2722a, 2811a, ……, 2822aの内部には、それぞれLED2631b, ……, 2642b, 2731b, ……, 2742b, 2831b, ……, 2842b及びLED2631a, ……, 2642a, 2731a, ……, 2742a, 2831a, ……, 2842aが収納されている。図示を省略しているが、バルク型レンズ2622d, 2621d, 2620d, ……, 2722d, ……, 2822d及びバルク型レンズ2611c, 2612c, 613c, ……, 2622c, 2711c, ……, 2811c, ……についてもそれぞれLEDが収納されていることは勿論である。この様にして、四角錐の周りを、 $3 \times 12 \times 4 = 144$ 個のバルク型レンズの集合からなる壁が取り囲み、 $3 \times 12 \times 4 = 144$ 個のLEDが配置されている。そして、図43に示すように、更に第1の主反射板2061、第2の主反射板2062、第3の主反射板2063及び第4の主反射板2064と一定の角度をなして配置され、第1の主反射板2061、第2の主反射板2062、第3の

主反射板 2063 及び第4の主反射板 2064 で反射した光を透過する半透明板 2079 を有している。この半透明板 2079 と平行方向で、且つ第1の主反射板 2061、第2の主反射板 2062、第3の主反射板 2063 及び第4の主反射板 2064 に関して反対方向には、底板 2065 が配置されている。図示を省略しているが、図42と同様に、四角錐の頂部は、一定の距離 d をなして、半透明板 2079 から離間している。半透明板 2079 から一定の距離 d 離間させることにより、四角錐の頂部の陰が半透明板 2079 の表面から観察されないように出来る。他は、本発明の第15の実施例に係る面状発光体と同様であるから、重複した説明を省略する。又、図42と同様に一体集合型レンズを用いて、四角錐の周り取り囲むような構成も可能である。

図43に示す本発明の第19の実施例の変形例に係る面状発光体によれば、比較的薄型で大面積の面状発光体が提供出来る。このような大面積の面状発光体になればなるほど、LEDの個数の削減効果が顕著になる。即ち、本発明の第19の実施例の変形例に係る面状発光体では、バルク型レンズを使わない場合に比して 1/4 乃至 1/10 程度以下の個数の LED を用いるのみで良いので、数百個レベルの LED の個数の削減が可能になり、面積当たりの単価が安くなる。

(第20の実施例)

図1に示す樹脂モールドされた LED 1 に対して、所定電圧が印加出来るように電池ケースを用意し、この電池ケースの中に電池（例えば単3電池）を収納すれば、ペンタイプの細身の懐中電灯（携帯用照明器具）が完成する。この電池の陽極及び陰極にそれぞれ、LED 1 の電極を接続する構造とすれば良いのである。この結果、簡単な構造で、製造単価の低い懐中電灯（携帯

用照明器具)が提供出来る。この懐中電灯(携帯用照明器具)は、長期間に渡る安定性と信頼性に優れ、特に、電力消費量が少ないため、電池の寿命が長いという従来予測出来なかった優れた特性を有する。

図44A及び図44Bに示すように、本発明の第20の実施例に係る手持ち器具は、樹脂14によりモールドされ、この樹脂14の頂部より、所定の波長の光を出力する半導体発光素子としての可視光LED1と、この半導体発光素子(可視光LED)1を駆動する電源部3241, 3242と、樹脂14を収納する凹部を内部に有し、半導体発光素子(可視光LED)1の光を外部に出射するための湾曲面からなる頂部を有するバルク型レンズ20と、このバルク型レンズ20を収納する空洞部3217を有する導波部3211からなる手持ち軸部(ペン軸)3210とを備えたボールペンである。そして、この導波部3211は、円筒形の空洞部を有し、この空洞部には、中心軸部(インクカートリッジ)3215が収納されている。更に、本発明の第20の実施例に係る手持ち器具は、半導体発光素子(可視光LED)1を駆動する電源部3241, 3242と、電源部3241, 3242の電源供給を制御するスイッチ部3226とを備えている。このボールペンのペン先(作業用先端部)3214の最先端部分には自在に回転し紙面に適度にインクを供給するための鋼鉄性ボールが配設されている。鋼鉄製ボールは、直径0.2mm^Φ乃至0.8mm^Φ等の現在市販されている種々の大きさのものが使用可能である。

そして、図44Bに示すように、この手持ち器具(ボールペン)は、筆記具本体3301とライト部本体3302とに分解して、ライト部本体3302を単独使用可能なように構成されている。即ち、この手持ち器具(ボールペン)は、筆記具本体3301をライト部本体3302に着脱自在に装着出来るようになっている。

インクカートリッジ3215は、ペン軸3210の中心軸部分に配設されたカートリッジ取り付け穴3215Aに、図44A中及び図44B中、右側のペン先方向から左側に向かって取り付けられ、又インクがなくなり交換する際には左側から右側に向かってカートリッジ取り付け穴3215Aから取り外すようになっている。

導波部3211には、LED光の波長に対する透過率が高く、その製作が容易で、しかも比較的軽量な透明なアクリル樹脂等のプラスチック材料を使用することが出来る。好みによって筆記具本体3301に重量感を持たせ、筆記し易くすることが要求される場合には、導波部3211は第1の実施例で述べた透明なガラス材料や結晶性材料を用いてもかまわない。ペン軸3210は、例えば直径約12mm、全長約150mmの寸法で形成されている。

コーティング層3212は、後述する光分散部3219の領域を除き、導波部3211の表面の大半に配設されているが、場合によりこのコーティング層3212を省略しても良い。ペン先部に光を集中したいときはこのコーティング層3212を用いれば良く、ペン軸3210からの光を局所照明に用いたければ、コーティング層3212を設ければ良い。後者の目的のコーティング層3212には、導波部3211の表面を保護し、且つ、LED光の波長に対する導波部3211の光の伝送効率を高めるために、反射率が高い金属性コーティング層を使用することが出来る。又、コーティング層3212には、ファッショニ性を高め、或いはデザイン性を高めるために、適度な透明性を有しつつ着色されたスケルトンタイプの（半透明な）樹脂コーティング層や、不透明の着色された樹脂コーティング層を使用することが出来る。又、コーティング層3212は、ある程度の光の透過率が得られれば、ラバーコーティング層や、塗装コーティング層であってもよい。例えば、コーティング層3212からの透過光を有効に使うことにより、夜間歩行の安

全用手持ち器具や、コンサート会場に於ける遊技用手持ち器具としてのペンライトとして、使用可能である。

光分散部 3219 は、導波部 3211 の端部表面を加工して形成すればよい。例えば、複数の V 字形状、U 字形状、或いは扁平な凹部を、導波部 3211 の端部設ける方法や、細かな凹凸を設ける方法、或いは比較的透明度の高い磨りガラス状に疊らせる方法等が可能である。更に、ガラス等の透明材料の微粒子を導波部 3211 の端部に塗布や付着しても良い。いずれにしても、光分散部 3219 は導波部 3211 により集光され伝達されてきた光を適度に分散させて暗闇筆記に必要な範囲の紙面を明るく局所照明することが出来るような光学設計をすればよい。

図 44A 及び図 44B に示すように、筆記具本体 3301 の左端には、本発明のバルク型レンズ 20 を収納する空洞部としてのバルク型レンズ結合部 3217 が配設されている。このバルク型レンズ結合部 3217 は、いわば、バルク型レンズ 20 を収納するソケット部（メス体）である。つまり、バルク型レンズ結合部 3217 にはライト部本体 3302 のバルク型レンズ（プラグ部：オス体） 20 を挿入して結合するようになっている。この空洞部の天井部は、バルク型レンズ（プラグ部：オス体） 20 の頂部の曲率半径とほぼ等しい曲率半径の凹面をなしており、バルク型レンズ 20 からの光が有効に、導波部 3211 に導くことが可能なように構成されている。又、この空洞部の内径は、バルク型レンズ（プラグ部：オス体） 20 の外径（頂部以外の部分）の外径より、極僅か、例えば、0.05 mm 乃至 0.2 mm 程度大きく形成されている。そして、バルク型レンズ結合部（ソケット部） 3217 の端部（図 44B において、左側）には、筆記具側結合部 3218 としての雌ネジが設けられている。一方、ライト部筐体 3223 の一端には、筆記具本体 3301 の筆記具側結合部 3218 と連結される雄ネジで形成された

ライト側結合部 3228 が配設されている。なお、ここでは、筆記具本体 3301 とライト部本体 3302 とを、雄ネジ・雌ネジを用いて着脱する方式を例示したが、はめ込み方式やクランプ形式等他の方式でもかまわない。

更に、導波部 3211 の内部において、カートリッジ取り付け穴 3215 A の底面には反射ミラー 3211A が装着されている。この反射ミラー 3211A は可視光 LED 1 から発せられる光を反射させて照明効率を高めるようになっている。

更に、図示を省略しているが、インクカートリッジ 3215 を挿入する部分となる導波部 3211 の空洞部の内壁、若しくはカートリッジの外壁にも反射ミラーを設けてもよい。又、空洞部の内壁に、乱反射面となる細かな凹凸を設ければ、暗闇において、インクカートリッジ 3215 の挿入された部分が視認出来ると同時に、この乱反射面からの光により、筆記具本体 3301 の周りが、かすかに明るくなる効果も期待出来る。前述したペンライトとしての使用目的の時は、空洞部の内壁に乱反射面を設けることは有効である。

一方、ライト部本体 3302 は、ライト部筐体 3223 と、ライト部筐体 3223 の図 44A 中及び図 44B 中右側に装着された半導体発光素子（可視光 LED）1 と、ライト部筐体 3223 の中央部分に配設された電源部 3241, 3242 と、ライト部筐体 3223 の左端に配設されたスイッチ部 3226 とを備えている。樹脂 14 の頂部は、市販の樹脂モールドされた LED 1 の頂部の形状であり、所定の曲率半径を有した凸面形状で形成されている。凸面形状の頂部を除けば、樹脂モールドされた LED 1 は、例えば、直径（外径） $2 \sim 3 \text{ mm}^{\circ}$ の円柱形状である。又、バルク型レンズ 20 は、樹脂 14 を収納出来るように、凹部を有している。凹部の側壁部は、樹脂モールドされた LED 1 を収納出来るように、直径（内径） $2.5 \sim 4 \text{ mm}^{\circ}$ の円筒形状となっている。図示を省略しているが、LED 1 とバルク型レンズ

20とを固定するために、LED 1とバルク型レンズ20の収納部6との間には、厚さ0.25～0.5mm程度のスペーサ若しくは接着剤が挿入されている。このスペーサ若しくは接着剤は、LED 1の主発光部を除く位置に配置すればよい。バルク型レンズ20は、凸形状の出射面3となる頂部近傍を除けば、ほぼLED 1と同様な円柱形状である。このバルク型レンズ20の円柱形状部分の直径（外径）は、ライト部筐体3223の外径より小さな所定の値に選べば良い。例えば、6～11mm⁶程度に選べば良い。バルク型レンズ20の頂部は、所定の曲率半径を有した凸面形状で形成されており、このバルク型レンズ20は可視光LED 1から発せられる光を効率良く集光して、外部に出射可能なようになっている。

一般の可視光LED（樹脂モールドされたLED）においては、樹脂14の頂部の凸形状湾曲面以外の所から出る光は、いわゆる迷光成分となり、照明には寄与しない。しかし、本発明の第20の実施例においては、可視光LED 1がバルク型レンズ20の凹部にほぼ完全に閉じこめられているので、これらの迷光成分が有効に照明に寄与出来るようになる。即ち、凹部の入射面2（天井部）以外の内壁面も、有効な光の入射部として機能し得るのである。又、可視光LED 1と凹部との間にはそれぞれの界面で反射した光の成分が多重反射し、迷光成分となっている。従来公知のレンズ等の光学系では、これらの迷光成分は、照明に寄与出来るように取り出すことは出来ない。しかし、これらの迷光成分も、本発明の第20の実施例においては、凹部の内部に閉じこめられているので、最終的には、照明に寄与出来る成分となり得る。この結果、樹脂14の形状等の光の取り出し効率や、光学系相互の反射成分等に依存せず、ほぼ、内部量子効率とほぼ等しい効率で、潜在的なLEDチップの光エネルギーを有効に取り出すことが可能となる。この様にして、本発明の第20の実施例に係る光学的構造によれば、樹脂モールドされたL

ED 1 の数を多数必要とすることなく、局所照明に寄与する光ビームとして所望の照射面積の光束を確保し、且つ所望の照度を簡単に得ることが出来る。この照度は従来公知のレンズ等の光学系では達成不可能な照度である。つまり、現在市販されているハロゲンランプを用いた細身の懐中電灯と同程度の照度がたった 1 個の LED で実現出来る。この様に、本発明の第 20 の実施例に係る光学的構造によれば、従来の技術常識では全く予測出来ない照度を、図 44A 及び図 44B に示すような簡単な構造で、実現出来る。

ライト部筐体 3223 は、内部に電源部 3241, 3242 を収納出来る筒状の中空円柱体、若しくはこれに類似な形状で形成されている。ライト部筐体 3223 には、ステンレス鋼、アルミニウム合金等の材料や、アクリル樹脂やプラスチック材料等で形成することが出来る。ペン軸 3210 と同様に、ライト部筐体 3223 は、例えば透明なアクリル樹脂やプラスチック材料、又は適度に着色された半透明か不透明のアクリル樹脂やプラスチック材料で形成してもよい。ライト部筐体 3223 は、筆記具本体 3301 のペン軸 3210 と例えば同等の外径寸法で構成されている。

図 45 に示すように、LED チップ 13 は、ベース基台（ステム）15 に設けられた支持台（ダイパッド）202 の上にマウントされている。そして、この LED チップ 13 は、樹脂 14 により樹脂モールドされている。第 1 のリード配線 11 は、LED チップ 13 の一方の電極（下部電極）に、支持台 202 を介して、その一端が接続され、他端は、ベース基台 15 を貫通して、その裏面まで導出されている。同様に、第 2 のリード配線 12 は、LED チップ 13 の他方の電極（上部電極）に、その一端が接続され、他端は、ベース基台 15 を貫通して、その裏面まで導出されている。符号は付けないが、LED チップ 13 の他方の電極（上部電極）と第 2 のリード配線 12 との間はボンディングワイヤにより電気的に接続されている。この様にして、可視

光LED1は、ベース基台15、支持台202、LEDチップ13、第1のリード配線11、第2のリード配線12及び樹脂14等から構成されている。ベース基台15は、外周部をステンレス、真鍮や銅等の金属で覆われたセラミックス等の絶縁体で構成してもよく、樹脂14の一部として、樹脂14と同一の材料で構成しても良い。又、図45では、樹脂14とベース基台20との間に、段差がある構造を示しているが、樹脂14とベース基台20とを同一の外径で構成し、両者の間の段差を無くしても良い。

なお、本発明の第20の実施例に係る手持ち器具に用いる可視光LED1としては、種々の色（波長）のLEDが使用可能である。但し、暗闇筆記の際の局所照明のためには、第1の実施例で述べたような白色LEDが人間の目には自然であるので好ましい。

樹脂14は、レンズ作用と同時に、LEDチップ13を保護する機能を有するモールド体である。この樹脂14には、例えば透明な熱硬化性エポキシ樹脂やアクリル樹脂を使用することが出来る。樹脂14の図45中右側の部分は、所定の曲率半径を有した凸面形状で形成されており、この樹脂14はLEDチップ13から発せられる光（白色光）を効率良く集光してバルク型レンズ20に出射するようになっている。

図44A及び図45に示すように、電源部3241、3242は、手持ち器具の携帯性を高め、且つ適度な照度を得るために、2個の直列に接続された単3形～単5形の乾電池3241及び3242により構成することが可能である。或いはディスクタイプのリチウム電池やマンガンリチウム電池等も使用可能である。なお、電源部3241、3242は、必ずしも上記の乾電池に限定されるものではなく、充電可能な小型の他の種類のバッテリーで構成してもよい。

スイッチ部3226は、その詳細な構成は省略するが、基本的には回転式

やプッシュ式等の簡単な構造でよい（後述の第22の実施例で説明するセキュリティ機能を付加する場合は、このスイッチ部には、論理回路やパルス発信器、電圧調整器等が組み込まれる）。又、色合いの変化を楽しむ機能を付加したい場合は、スイッチ部3226に、赤（R）色、緑（G）色及び青（B）色の3枚のLEDチップの駆動電圧を互いに独立に制御出来る電圧調整器を内蔵させておけばよい。スイッチ部3226の一方の端子は、ライト部筐体3302の内側に配設された図示しない配線を通して可視光LED1の第2のリード配線12に接続されている。スイッチ部3226の他方の端子は、図44Aに示すように、乾電池241及び242を保持しつつ配線としても兼用される導電性弾性体3225、乾電池242、241のそれぞれを通して、可視光LED1の第1のリード配線11に接続されている。

スイッチ部3226は、その構成を示していないが、ネジ等によりライト部筐体3302の他端に着脱自在に取り付け取り外しが出来るようになっており、このスイッチ部3226をライト部筐体3302から取り外した状態において乾電池241及び242の交換が行われるようになっている。第20の実施例において、導電性弾性体3225は、例えば鉄、銅等の金属のコイルスプリングで形成されている。なお、導電性弾性体3225は、金属板を折り返した板ばねのようなものであってもよい。

更に、ライト部筐体3223の他端側の外周には、手持ち器具を例えば背広のポケットに携帯しておくためのクリップ3230が取り付けられている。

この照明部付き手持ち器具は、筆箱に入れて或いは背広のポケットにクリップ3230を利用して携帯することが出来る。そして、例えば研究発表会や講演会のスライド上映中にメモを取りたい場合、夜の暗闇の中で手帳にメモを取りたい場合等には、手持ち器具のスイッチ部3226を操作することにより、図45に示すように電源部3241、3242から可視光LED1

のLEDチップ13に直流電流が流れ、LEDチップ13から白色光等の可視光が発せられる。LEDチップ13から発せられた可視光は、図45中、矢印で示すように、樹脂14でまず効率良く集光され、引き続きバルク型レンズ20、導波部3211のそれぞれでも効率良く集光され、導波部3211を通してペン軸3210の内部をペン先3214の方向に向かって伝播される。LEDチップ13から発せられた可視光の内、筆記具本体3301の軸心に沿ってペン先3214に向かう可視光はカートリッジ取り付け穴3215Aの底面の反射ミラー3211Aで反射され、この反射された可視光は、バルク型レンズ20の表面や樹脂14の表面で再度反射されて漏れなくペン先3214に向って伝播されるようになっている。

導波部3211を伝播してきた可視光は最終的には光分散部3219を通して分散され、暗闇筆記に必要な適度な紙面の照度を得ることが出来る。この状態で、ペン先3214の鋼鉄製ボールを紙面に対して回転させることにより、このボールの回転に応じてインクカートリッジ3215から適度なインクを紙面に供給することが出来る。

この様に構成される本発明の第20の実施例に係る照明部付き手持ち器具によれば、LEDチップ13からの光を効率良く集光する樹脂14、バルク型レンズ20及び導波部3211を備え、照明効率を向上させることが出来るので、白熱電球と同等の実用上十分な照度を得ることが出来る。更に、この手持ち器具は、可視光LED1を使用しているので、電力消費が少なく、照明持続時間を長くすることが出来る。例えば、白熱電球を使用する場合に比べて、数十倍から数百倍も長い照明持続時間を得ることが出来る。更に、この手持ち器具は、可視光LED1に光を集光させる樹脂14、バルク型レンズ20及び導波部3211を備えただけの簡易な構造で構成することができる。又、この手持ち器具は、簡易な構造なので、製作が容易で、製作コスト

トも削減することが出来る。

更に、導波部3211を利用してペン軸3210を形成しているので、筆記具本体3301に使用される部品点数を削減することが出来る。部品点数の削減により、より一層簡易な構造の手持ち器具を実現することが出来る。この結果、更に、製作が容易で、且つ製作コストが削減出来る照明部付き手持ち器具を実現することが出来る。

なお、本発明の第20の実施例に係る手持ち器具は、樹脂14、バルク型レンズ20、導波部3211、光分散部3219の少なくともいずれか一つに着色を施し、研究発表会や講演会などでメモを取る際に周囲の人に迷惑がかからない程度に、又デザイン性を高めるために、白色光ではなく、赤、黄、紫色等の色を帯びた光を照射出来るように構成してもよい。

図46Aに示す手持ち器具（筆記具）は、図44A乃至図45に示す手持ち器具と基本的な構成は同一であるが、筆記具本体3301のペン先3214を保護し、ペン軸3210に着脱自在に取り付け取り外しが出来るアウターキャップ3231を備えている。そして、このアウターキャップ3231にはクリップ3232が取り付けられている。又、アウターキャップ3231の少なくとも、ペン先3214近傍を透明材料で形成し、このペン先3214近傍の幾何学的形状を所定の形状に選んでおけば、アウターキャップ3231を付けたままで懐中電灯として機能させることが可能である。

図46Bに示す手持ち器具は、図46Aに示す筆記具（手持ち器具）と基本的な構成は同一であるが、筆記具本体3301を万年筆として構成している。即ち、筆記具本体3301は、万年筆のペン先3140と、このペン先3140にインクを供給するインクカートリッジ3150とを備えて構成されている。この図46Bに示す筆記具（手持ち器具）においては、筆記具本体3301を万年筆として構成しているが、図46Aに示す筆記具で得られ

る効果と同様の効果を得ることが出来る。

(第21の実施例)

本発明の第21の実施例は、本発明の第20の実施例に係る照明部付き手持ち器具の基本的な構造を利用して、この手持ち器具から光信号を送信し、玄関や門、各部屋のドア、自動車のドア、机の引き出し、家具の引き出しや扉、印鑑箱や小物箱の蓋等の施錠対象物に対して施錠や解錠を行う施錠解錠システムである。

図47に示すように、本発明の第21の実施例に係る施錠解錠システムは、手持ち器具からなる信号発信部3304とし、この信号発信部（手持ち器具）3304と、この信号発信部（手持ち器具）3304からの光信号を受信する信号受信部3305を有する施錠対象物とから構成される。即ち、本発明の第21の実施例に係る施錠解錠システムを構成する手持ち器具は、樹脂14によりモールドされ、この樹脂14の頂部より、光信号を出力する半導体発光素子としての可視光LED3340と、可視光LED3340を収納する凹部を内部に有するバルク型レンズ20と、ペン軸として機能し、且つバルク型レンズを着脱可能なようにして収納する空洞部を有する導波部3211とを具備する。一方、施錠対象物は、信号発信部（手持ち器具）3304から出射された光信号を受信する信号受信部3305と、受信された光信号が所定の信号であると判定された場合に解錠を行うロック機構3306とを具備する。更に、施錠対象物には、信号受信部3305に電源を供給する駆動電源部3307が含まれている。

導波部3211からなる筆記具本体3301は、本発明の第20の実施例に係る手持ち器具で説明した筆記具本体3301と同一のものであるので、詳細な説明は省略する。

信号発信部 3304 は、本発明の第 20 の実施例に係る手持ち器具で説明したライト部本体 3302 と基本的な構成は同一であり、照明器具としても使用することが出来るが、第 21 の実施例においては、信号受信部 3305 に光信号を送信出来るように構成されている。即ち、信号発信部 3304 は、信号受信部 3305 に光信号を送信し、これによりロック機構 3306 を制御し、机の引き出し等の施錠又は解錠を行う「電子鍵」としての送信器を構築出来るようになっている。

即ち、信号発信部 3304 は、半導体発光素子チップ（LEDチップ）3410 と、LEDチップ 3410 から発せられる光（光信号）を集光させる樹脂及びバルク型レンズ 20 と、LEDチップ 3410 を駆動する電圧を供給する電源部 3344 と、電源部 3344 の電源供給を制御するスイッチ部 3346 とを備えて構成されている。LEDチップ 3410 とこれをモールドするバルク型レンズ 20 とで、半導体発光素子（LED）3340 が構成されている。なお、本発明の第 21 の実施例に係る施錠解錠システムに用いる LED 3340 としては、本発明の第 20 の実施例と同様に、種々の色（波長）の LED が使用可能である。但し、暗闇筆記の際の局所照明に用いること、及び後述する（第 22 の実施例参照）各色の発光強度の比による符号化を実施することを考えれば、第 1 の実施例で述べた白色 LED が好ましい。この場合、RGB の 3 枚の LED チップを互いに独立に並列動作させる必要性を考慮すると、それぞれの色の電源回路を並列に設け、独立の制御回路を付加しておくことが好ましい。又、緑（G）色及び青（B）色の LED は、赤（R）色の LED に対して、一般に動作電圧が高いので、内部抵抗等を設けて、RGB の 3 色のバランスをとっても良い。色による符号化を実施しない場合は、内部抵抗等を設けて、電圧のバランスを取れば、電源部 3344 及びこの電源部 3344 の電源供給を制御するスイッチ部 3346 を共

通として、RGBの3枚のLEDチップを同時に並列動作させることが可能である。

但し、昼間は、白色光を出力することが出来るLED（白色LED）では、ビームとして施錠対象物を照射した場合に、その照射点が見にくいので、RGBの3色光の内のいずれかを選択的に照射するようにしても良い。いずれにしても、手持ち器具として使用する時は、白色光を発し、セキュリティ機能を付加する等の所定の情報処理が必要な際には、特定の色のLEDの発光強度やパルス幅、順序等を独立に制御出来るように、スイッチや論理回路で、LEDの動作モードを切り替えて使用出来るようにしておいても良い。この様な場合は、図44Aに示したスイッチ部3226は、第20の実施例のような簡単な構造ではなく、RAM等の半導体メモリ、論理回路やパルス発信器、電圧調整器等の変調部（第22の実施例参照）を構成する所定の電子回路が組み込まれる。

本発明の第20の実施例と同様な構造（図44B参照）により、信号発信部3304の一端（頂部）側はプラグ形状をなし、筆記具本体3301の端部のなすソケット形状部に挿入され、着脱自在に装着出来るようになっている。プラグ形状の一部に雄ネジ、ソケット形状の一部に雌ネジを設けておけばよい。筆記具本体3301のペン軸3210を構成する導波部3211は、プラグ形状をなすバルク型レンズ20を介して伝播されてきた光信号を更に効率良く集光出来る幾何光学的形状をなしており、集光後これを先端部方向に伝播させ、この伝播されてきた光信号は光分散部3219を通して最終的に外部に出力される。

一方、施錠対象物を構成するロック機構3306は、比較器等を用い、光検出器3350の出力電流のレベル判定、若しくは抵抗を介して出力電圧のレベル判定をし、所定の光入力が入力されたか否かを判断する。所定の光入

力が入力されたと判断されたときのみ、ロック機構 3306 は、所定の駆動メカニズムにより、解錠動作を行う。そして、ロック機構 3306 は、光検出器 3350 が所定の光入力を検出しなければ、施錠状態（ロック状態）を維持している。又、解錠動作後は、所定のタイマーにより自動的に施錠しても良く、再び所定の光入力を光検出器 3350 が検出したときロック機構 3306 が施錠動作をするようにしても良い。

信号受信部 3305 には、種々の光検出器 3350 が採用可能であるが、フォトダイオード等の半導体光検出器がコンパクト化に適し、又高感度である。フォトダイオード 3350 としては、半導体発光素子（LED）3340 と全く同一の光学的固有エネルギー（禁制帯幅）を持つ半導体材料からなるダイオードを用いればよい。即ち、発光素子の光学的固有エネルギーと受光素子の光学的固有エネルギーを等しくすることで、波長選択性を有した最も高感度な光検出が可能となる。光検出器（フォトダイオード）3350においては、光学的固有エネルギーより大きなエネルギーの光が入力されない限り電流が流れないと、特に、光学的固有エネルギーと同じエネルギーを有した光が入力した場合には波長共鳴効果が加わるので、極めて高感度検出となる。この場合、フォトダイオード 3350 として、LED と全く同一の LED を逆バイアスにして使用することも可能である。又、光検出器 3350 として、光学的固有エネルギーが LED と全く同一の半導体材料からなる A.P.D を用いても良い。更に、光検出器 3350 としては、LED と全く同一の光学的固有エネルギーを有する半導体材料を用いて構成したフォトトランジスタを用いても良い。

例えば、ロック機構 3306 がロック機構 3306 に前もって登録された波長スペクトルと全く同一の波長スペクトルの白色光が入力したときのみ、ロック機構 3306 を解除させるような動作をさせることが出来る。本発明の第 21 の実施例に係る施錠解錠システムに白色 LED を用いた場合には、

周知のように、白色光はRGBの3色の光の混合であるので、この3色光で信号の送受信を行うことになる。即ち、3チャネルの信号伝送系を有するので、揺らぎやノイズに強く、信号受信部3305において極めて高い感度で光検出を行い、施錠解錠を行うことが出来る。

一般に信号受信部3305は、玄関や門、各部屋のドア等に設置する場合には、スペース的な余裕がある。従って、信号受信部3305において、信号発信部3304のLED3340からの光を集光するためには、このスペース的な余裕を考慮すれば、種々のレンズ等の周知の光学系が採用可能である。又、光路の可逆性を考えれば、筆記具1に用いられているバルク型レンズと同一の光学系を採用して、光検出器3350に光信号を集光させることも可能である。

なお、スペース的な余裕があるのであれば、光電子増倍管等の半導体光検出器以外の光検出器の使用が可能である。この場合は、それぞれの色に対応した色フィルタを付加することが好ましい。又、半導体光検出器の場合は、先に述べたように、LED3340と全く同一の光学的固有エネルギーを持つ半導体材料を用いることにより、光フィルタを内蔵したと等価な効果を発揮しているが、更に、それぞれの色フィルタを付加すれば、長波長側の検出器が短波長の光の影響を受けなくなるので、好ましい。

この様にして、施錠動作又は解錠動作の安定性に優れた施錠解錠システムを構成出来る。

図48Aは、平行ビームで遠隔操作する場合で、図48Bは、図47に対応した、近接操作する場合の具体例である。図48Aに示す施錠解錠システムは、施錠対象物である机3581に組み込まれており、引き出し3583の前板3585内側近傍に信号受信部3305、ロック機構3306としての電磁ソレノイド3560、電磁ソレノイド3560に駆動電流を供給する

駆動電源部 3307 を備えている。机 3581 には施錠時に電磁ソレノイド 3560 のシャフトが入り込む施錠穴 3582 が配設されている。又、引き出し 3583 の前板 3585 には外側に通じる光信号取り込み穴（光学鍵穴）3584 が配設されている。信号発信部 3304 の LED 3340 の光以外の太陽光等による迷光で誤動作を防止するためには、光信号取り込み穴 3584 は、前板 3585 の厚みに比して相対的に小さな直径の貫通孔として構成しておけばよい。即ち、平行ビームのみが有効に、光信号取り込み穴 3584 を介して信号受信部 3305 に到達するようにしておけばよい。

この図 48A に示す施錠解錠システムにおいては、信号発信部 3304 の LED 3340 から発せられた光信号を光信号取り込み穴 3584 を通して信号受信部 3305 で受信し、この信号受信部 3305 で受信された光信号に基づき駆動電源部 3307 から電磁ソレノイド 3560 に駆動電流が供給される。この電磁ソレノイド 3560 のシャフトを例えば駆動電流により降下させた場合には、施錠穴 3582 とシャフトとの結合が外れ、解錠動作を行うことが出来る。逆に、電磁ソレノイド 3560 のシャフトを駆動電流により上昇させた場合には、施錠穴 3582 にシャフトを結合させ、施錠動作を行うことが出来る。

一方、近接操作する場合は、光信号取り込み穴 3584 の構造が異なる。図 48B に示すように、光学鍵穴 3584 は、筆記具本体 3301 の先端部の光分散部 3219 を収納出来るように、光分散部 3219 の外径より、極僅か、例えば 0.1 乃至 0.3 mm 程度大きい内径となる相似形をなしている。そして、光学鍵穴 3584 の内部に丁度、光分散部 3219 が収納された状態で信号受信部 3305 の光検出器に光（分散光）が到達するようになっている。最近接位置に、光検出器を配置することにより、分散光であっても、有効な光強度を維持することが出来る。

更に、図示を省略しているが、光学鍵穴 3584 の内径部の一部に、押しボタンを設けても良い。そして、光学鍵穴 3584 の内部に、筆記具本体 3301 の先端部が挿入されたとき、押しボタンが押し込まれ、この押しボタンにより、信号受信部側の電源がオン状態となるようにしておけば、省エネ化が可能である。又、机に直射日光が照射した時の誤動作等の防止も可能である。

更に、図 48B に示す信号受信部 3305 の光検出器として 1 次元若しくは 2 次元のイメージセンサを用い、光分散部 3219 の表面に暗号化（コード化）された所定の空間パターンを設けておけば、特定の人間の持つ特定の手持ち器具の所定のパターンを識別したときのみ、解錠できるようになる。更に、導波部 3211 の一部若しくは、光分散部 3219 の一部にホログラムカラーフィルタを設けておき、信号受信部 3305 でホログラムパターンを認識するようにしても良い。

なお、信号受信部 3305、ロック機構 3306 及び駆動電源部 3307 を備えた施錠解錠システムは、図 48A 及び 48B に示した施錠対象物である机 3581 の引き出し 3583 の前板 3585 に組み込まれる場合に限定されるものではなく、例えば家具の引き出しや扉、印鑑箱や小物箱の蓋、金庫の扉や蓋等の種々の施錠対象物に組み込むことが出来る。更に、壇や門、玄関のドア、各部屋のドア、自動車のドア等を施錠対象物として使用することも出来る。

（第 22 の実施例）

図 48B に関する限り、空間的なパターンを認識する方法を述べたが、この例で理解出来るように、所定の個人識別情報を光信号として用いることにより、本発明の照明部付き手持ち器具は、セキュリティ機能を向上させた施錠

解錠システムに適用可能である。

図49に示すように、本発明の第22の実施例に係るセキュリティ機能を有する施錠解錠システムは、手持ち器具を光信号を送信する信号発信部3304とし、この手持ち器具（信号発信部）3304と、この手持ち器具（信号発信部）3304からの光信号を受信する信号受信部3305を有する施錠対象物とから構成されている。即ち、本発明の第22の実施例に係る手持ち器具は、樹脂14によりモールドされ、樹脂14の頂部より、光信号を出力する半導体発光素子としてのLED3340と、所定の個人識別情報を含ませるために、光を変調し光信号を生成する変調部3400と、LED3340を収納する凹部を内部に有するバルク型レンズ20と、ペン軸として機能し、且つバルク型レンズ20を着脱可能なようにして収納する空洞部を有する導波部3211とを具備する。一方、本発明の第22の実施例に係る施錠対象物は、手持ち器具（信号発信部）3304から出射された光信号を受信する信号受信部3305と、受信された光信号に含まれた個人識別情報が、施錠対象物に登録された個人識別情報に一致するか否か確認し、一致が確認された場合に解錠を行うロック機構3306とを具備する。更に、施錠対象物には、信号受信部3305に電源を供給する駆動電源部3307が含まれている。

ここで、半導体発光素子としてのLED3340は、第1の波長 λ_1 （赤色）の光を発光する第1の半導体発光素子チップ（LEDチップ）3410（R）と、第1の波長 λ_1 とは異なる第2の波長 λ_2 （緑色）光を発光する第2の半導体発光素子チップ（LEDチップ）3410（G）と、第1及び第2の波長 λ_1 、 λ_2 とは異なる第3の波長 λ_3 （青色）光を発光する第2の半導体発光素子チップ（LEDチップ）3410（B）とを有している。そして、変調部3400は、第1の光の強度 I_1 及び第2の波長の光の強度 I_2 の

比 ($= I_1 / I_2$) 、第2の光の強度 I_2 及び第3の波長の光の強度 I_3 の比 ($= I_2 / I_3$) 、或いは第3の光の強度 I_3 及び第1の波長の光の強度 I_1 の比 ($= I_3 / I_1$) 等を所定の値に設定することにより個人識別情報を含む光信号を生成する。又、信号受信部は、第1、第2及び第3の半導体発光素子チップ3410 (R), 3410 (G), 3410 (B) と同一の光学的固有エネルギーを有した半導体材料からなる第1、第2及び第3の光検知器3051 (R), 3052 (G), 3053 (B) とからなる。更に、ロック機構3306は、第1、第2及び第3の光検知器3051 (R), 3052 (G), 3053 (B) の出力から生成した信号と、登録された個人識別情報との一致を調べる比較器3631と、登録された個人識別情報との一致が確認された場合に、解錠を行うロック・ドライバ3640とからなる。更に、ロック機構3306は、RAM3632を具備し、個人識別情報はRAM3632に記憶しておくことが出来る。

既に、第20の実施例において説明したように、赤色のLEDチップ3410 (R)、緑色のLEDチップ3410 (G) 及び青色のLEDチップ3410 (B) の3枚のLEDチップを縦に積層して構成して、白色LEDを構成出来る。図49においては、変調部3400は、これら赤色のLEDチップ3410 (R)、緑色のLEDチップ3410 (G) 及び青色のLEDチップ3410 (B) の3枚のLEDチップをそれぞれ、独立に制御する。この変調部3400は、電源部3344からの電圧を、赤色のLEDチップ3410 (R)、緑色のLEDチップ3410 (G) 及び青色のLEDチップ3410 (B) の3枚のLEDチップにそれぞれ独立に制御することにより、各色の相対的強度を制御し、その混合比により任意の色が出力出来るようになっている。例えば、変調部3400は、3枚のLEDチップのそれぞれを8ビットの多値階調データをD/A変換して、制御する。このため、変

調部 3400 は、電源部 3344 からの電圧を、それぞれ 8 ビットの信号で、3 回路分独立に制御出来る D/A 変換器と電圧調整器を有している。又、変調部 3400 は、電源部 3344 からの電圧の供給だけでなく、赤色の LED チップ 3410 (R) 、緑色の LED チップ 3410 (G) 及び青色の LED チップ 3410 (B) の 3 枚の LED チップに印加する電源電圧のパルス幅及び繰り返し周波数の調整、更に、2 値のコード化された信号として所定の符号化を行ってもよい。この様な場合は、論理回路やパルス発信器等の電子回路が変調部 3400 に組み込まれる。又、8 ビットの多値階調の各色のデータ、或いは、2 値のコード化された信号等を記憶する RAM 等の半導体メモリも組み込まれている。これらの変調部 3400 に必要な、RAM 等の半導体メモリ、論理回路やパルス発信器、電圧調整器等の電子回路等は、図 44A に示したスイッチ部 3226 に、1 チップの半導体集積回路として組み込まれている。この半導体集積回路にマイクロプロセッサを組み込んでも良い。これらの半導体集積回路により、セキュリティ機能を付加するために必要な特定の色の強度やパルス幅、順序等を独立に制御し、これらの情報を蓄えておくことが出来る。

更に、図 44A に示した構造のライト部本体 3302 のどこかに、テンキーやその他の文字入力用のキーボード等を備え、このテンキー やキーボード等により、より複雑なコード信号や暗号を入力出来るようにしておくことも可能である。この場合には、筆記具本体 3301 をライト部本体 3302 から取り外し、筆記具本体 3301 のペン先を用いて、キーボード等を操作すればよい。このキーボード等は、例えば、図 44A に示すクリップ 3230 に設けても良い。

一方、本発明の第 22 の実施例に係る施錠解錠システムの信号受信部 3305 は、赤色帯域の半導体光検出器 3051 (R) 、緑色帯域の半導体光検

出器 3052 (G)、青色帯域の半導体光検出器 3053 (B) の並列接続回路で構成されている。これらの半導体光検出器 3051 (R), 3052 (G), 3053 (B) としては、赤色のLEDチップ3410 (R)、緑色のLEDチップ3410 (G) 及び青色のLEDチップ3410 (B) のそれぞれと全く同一の光学的固有エネルギーを持つ半導体材料からなるフォトダイオード 3051 (R), 3052 (G), 3053 (B) を用いればよい。即ち、発光素子の光学的固有エネルギーと受光素子の光学的固有エネルギーを等しくすることで、波長選択性を有した最も高感度な光検出が可能となる。なぜなら、光検出器（フォトダイオード）3051 (R), 3052 (G), 3053 (B)においては、禁制帯幅以上のエネルギーを有した光が入力されない限り電流が流れず、禁制帯幅と同一のエネルギーの光が入力した場合には波長共鳴効果が加わるので、極めて高感度検出となるからである。この場合、フォトダイオード 3051 (R), 3052 (G), 3053 (B) として、赤色のLEDチップ3410 (R)、緑色のLEDチップ3410 (G) 及び青色のLEDチップ3410 (B) と全く同一のLEDを逆バイアスにして使用することも可能である。又、光検出器 3051 (R), 3052 (G), 3053 (B) として、禁制帯幅がLEDと全く同一の半導体材料からなるAPDを用いても良い。更に、光検出器 3051 (R), 3052 (G), 3053 (B) としては、赤色のLEDチップ3410 (R)、緑色のLEDチップ3410 (G) 及び青色のLEDチップ3410 (B) と全く同一の禁制帯幅を有する半導体材料を用いて構成したフォトトランジスタを用いても良い。更に、フォトトランジスタをダーリントン接続して構成すれば、より高感度な検出が可能である。

そして、ロック機構 3306 は、更に、レベル判定器 3611, 3612, 3613、波形整形回路（若しくはA/D変換器）3621, 3622, 3

623を有している。即ち、各色の光検出器3051(R), 3052(G), 3053(B)の出力側には、それぞれ、レベル判定器3611, 3612, 3613が接続され、レベル判定器3611, 3612, 3613の出力側には波形整形回路(若しくはA/D変換器)3621, 3622, 3623が接続されている。そして、それぞれの光検出器3051(R), 3052(G), 3053(B)の出力が所定のレベルに達した時のみ、2値若しくは多値の出力を波形整形回路3621, 3622, 3623が出力する。波形整形回路3621, 3622, 3623からは、それぞれ、例えば、8ビットの多値階調信号を出力する。そして、RAM3632に格納された8ビットの各色の多値階調データと比較器3631で比較し、一致が確認された時のみ、ロック・ドライバ3640を駆動し、解錠動作を行う。若しくは、比較器3631で一致が確認されなければ、ロック・ドライバ3640を施錠状態(ロック状態)を維持している。又、解錠動作後は、所定のタイマー等により一定の時間経過後に自動的に施錠しても良く、再び所定の光入力を光検出器3051(R), 3052(G), 3053(B)が検出し、再び比較器3631がRAM3632に格納された8ビットの多値階調データと一致が確認された時に、ロック・ドライバ3640が施錠動作をするようにしても良い。

さて、上記において、赤色のLEDチップ3410(R)、緑色のLEDチップ3410(G)及び青色のLEDチップ3410(B)のそれぞれと全く同一の禁制帯幅を持つ半導体材料からなるフォトダイオード3051(R), 3052(G), 3053(B)を用いれば、波長選択性を有した最も高感度な光検出が可能と説明したが、赤色のLEDチップ3410(R)、緑色のLEDチップ3410(G)及び青色のLEDチップ3410(B)のそれぞれの発光のタイミングは注意が必要である。即ち、赤

(R) 色の光により、緑色の半導体光検出器 3052 (G) 及び青色の半導体光検出器 3053 (B) には光電流が流れないが、緑 (G) 色の光は赤 (R) 色の光よりエネルギーが高いので、緑 (G) 色の光により、赤色の半導体光検出器 3051 (R) に光電流が流れる。又、最もエネルギーが高い青 (B) 色の光によれば、赤色の半導体光検出器 3051 (R) 及び緑色の半導体光検出器 3052 (G) に光電流が流れるので、信号処理が複雑になるからである。これを防ぐには、赤 (R) 色、緑 (G) 色のバンドパスフィルタを用いるのが一つの手法であるが、装置が複雑化する。最も簡単且つ有効な手法は、赤色のLEDチップ3410 (R)、緑色のLEDチップ3410 (G) 及び青色のLEDチップ3410 (B) が、それぞれ単独発光するように、LEDの駆動パルスのタイミングとそのパルス幅を選び、互いにオーバーラップがないように、発光のタイミングを互いにずらすことである。この様に発光のタイミングの選定により、波長共鳴効果を用いた高感度検出が可能となる。

或いは、赤 (R) 色、緑 (G) 色、青 (B) 色の順にタイミングをずらしてオーバーラップさせ、光検出器 3051 (R), 3052 (G), 3053 (B) の出力の微分変化を求める方法や、逆に、青 (B) 色、緑 (G) 色、赤 (R) 色の順にタイミングをずらしてオーバーラップさせ、光検出器 3051 (R), 3052 (G), 3053 (B) の出力の微分変化を求める方法を採用しても良い。

この様にして、特定の個人がそれぞれ、自由に、RGBの強度を選び、その強度比を、施錠解錠システムの必要情報（個人識別情報）とすれば、他人には絶対に解錠出来ないセキュリティ・システムを実現させることが可能である。RGBの強度の組み合わせは、多値階調のビット数を選べば、ほとんど無限通りに近く可能であるので、極めて多くの人が多くの機器に使用可

能である。この施錠解錠システムの必要情報（個人識別情報）は、図44Aに示したスイッチ部3226に内蔵したRAMに記憶しておいても良く、その都度テンキー等を使って入力しても良い。或いは、リセット手段を設け、解錠情報を、隨時変更出来るようにし、最新のコード信号のみを記憶出来るようにしてかまわない。

さて、発光のタイミングの選定は様々考得ることが可能である。最も、単純なのは、R, G, Bが、この順に、オーバーラップがないように、それぞれ単独発光するように選定する方法である。この場合、信号発信部3304及びロック機構3306において、共通のクロック周波数を選んでおき、そのクロック周波数に応じて、順に発光させればよい。ロック機構3306側では、クロック周波数に応じて光検出のゲートを開く同期検出を行えば、ノイズ成分や迷光の影響を回避出来る。そして、好ましくは、R, G, Bの順の発光を1サイクルとし、このR, G, Bのサイクルを所定のサイクル数繰り返し、アキュムレータ等により積分値を求めれば良い。この様にR, G, B ; R, G, B ; ……という単純な繰り返しを、所定のサイクル数繰り返し、その積分値で、個人識別情報（施錠解錠システムの必要情報）の一致を確認する方法を採用すれば、太陽光による迷光成分が多い環境でも、より高精度で、信頼性の高い光検出が可能となる。この場合、所定のサイクル数の繰り返し後の積分値と、RAM3632に格納された8ビットの多値階調データとを比較器3631で比較し、一致を確認することになる。ここで、「所定のサイクル数」とは、1サイクルでも良い。サイクル数は直射日光が当たるか否か等の使用環境やLEDの出力、半導体光検出器の感度等に応じて、選べばよい。

一方、LEDの駆動パルスのタイミングの選び方で、個人識別情報（施錠解錠システムの必要情報）を生成することも可能である。例えば、Aさんは

RRBGBR, RRBGBR, RRBGBR, ……、BさんはBRBRG
G, BRBRGG, BRBRGG, ……、Cさんは、GGGGBR, GG
GGBR, GGGGBR, ……のように、それぞれ、自由にタイミングを
選び、その発光の順番を個人識別情報（施錠解錠システムの必要情報）とす
ることも可能である。

この場合、対象となる特定の被施錠物以外の他の複数の個人識別情報のコ
ードをシーケンシャルに並べて、シーケンシャルに発光させても良い。例え
ば、同一の人間が複数の玄関のドアの鍵、複数の部屋のドアの鍵、複数の自
動車のドアの鍵、複数の机の引き出しの鍵、複数の家具の引き出しや扉の鍵、
印鑑箱や小物箱の蓋の鍵、金庫の扉や蓋等の容器の鍵を開ける必要がある。

この場合、これらの複数の玄関のドアの鍵、複数の部屋のドアの鍵等の多く
の解錠のコードをすべて、手持ち器具に内蔵されたRAM等の半導体メモリ
に記憶させておけばよい。そして、これらの個人識別情報のコードを乗せた
各色の発光をシーケンシャルに連続して行い、ロック機構3306がそのロ
ック機構3306の内蔵するROMに登録された個人識別情報との比較を行
い、この内の一つに対し一致を確認すれば、その被施錠物を解錠するよう
にすれば、たくさんの鍵の内から特定の鍵を探し出す手間が不要となる。又、
たくさんの鍵を持ち歩く必要もなくなる。

更に、各色のパルス幅を選定して、それを個人識別情報とすることも出来
る。パルス幅を選定する場合、信号発信部3304及びロック機構3306
において、共通のクロック周波数を選んでおき、そのクロック周波数を基準
としてパルス幅を選んでも良い。即ち、クロック周波数に応じて光検出のゲ
ートを開く同期検出を行えば、ノイズ成分や迷光の影響を回避出来る。しか
し、ノイズ成分や迷光の影響の少ない使用環境のもとでは、クロック周波数
に無関係に選んで良いことは勿論である。更に、通常の情報処理システムに

用いられている種々の符号化技術が、各色（各チャネル）について、それぞれ適用可能で、それを更に全部の色で組み合わせて実施することも可能である。

なお、図49に示す本発明の第22の実施例に係る施錠解錠システムは、図48Bに対応した信号発信部3304と信号受信部3305とを近接させる場合の例を示しているが、この例に限られない。例えば、図48Aに示す場合のように、平行光線又は、所定の焦点距離に集光された光で遠方に位置する信号受信部3305に光を照射する方式にも適用可能であることは勿論である。この場合は、筆記具本体3301をライト部本体3302から取り外し、ライト部本体3302のバルク型レンズ20露出させ、このバルク型レンズ20の表面からの出力光を用いればよい。

平行光線や所定の焦点距離に集光された光で遠方を照射する場合は、半導体光検出器3051（R）、3052（G）、3053（B）に入力する光強度が距離に依存する可能性がある。しかし、本発明の第22の実施例に係る施錠解錠システムにおいては、半導体光検出器3051（R）、3052（G）、3053（B）に入力する光強度の絶対値を、必要な情報として検出しているのではなく、各色の相対的な強度比を検出しているので、距離が変化しても、必要な情報の信頼性が失われることはない。

（第23の実施例）

更に、第20の実施例で説明した筆記具は本発明の手持ち器具の例の一部に過ぎず、本発明を限定するものではない。図44Aに示した構造において、インクカートリッジ3215の位置に、押し出し運動若しくはねじれ運動をする固形状物（棒紅）を配置すれば、化粧器具（棒口紅）を構成することも可能である。本発明によれば、図44Aと同様に、導波部の先端部に光分散

部を設けることにより、口だけでなく、顔全体の広い範囲を照明出来るので、非常に便利である。更に化粧筆を構成することも可能である。航空機の客室乗務員等の、特定の状況においては、暗闇で化粧を直したい場合もあり、かかる場合には本発明の照明部付き化粧器具は便利である。特に、本発明の照明部付き化粧器具は白色光が使用出来るので、昼間と同じ自然な感じの化粧が暗闇で可能である。

更に、本発明の手持ち器具は、図50に示すドライバや図示を省略したスパナ、レンチ等種々の手工具にも適用可能である。図50に示すドライバは、工具本体3311とライト部本体3302とに着脱自在になっている。導波部3211からなる手持ち軸部（柄）3210Dは、円筒形の空洞部を有し、この空洞部には、金属棒からなるドライバ軸（中心軸部）3115が収納され、導波部3211とドライバ軸3115とは、軸ストッパー3116により互いに強固に固定されている。又、導波部3211の先端部は凸形状になり、光集光部3211Bを構成し、作業時にドライバ軸3115の先端部（ヘッド）が効率良く局所照明出来るようになっている。例えば、工具本体3311をライト部本体3302から取り外し、手工具本体3311のみを工具箱に収納し、ライト部本体3302は胸のポケット等に別途携帯すれば、工具箱の施錠・開錠が別途携帯したライト部本体3302のバルク型レンズの表面からの出力光を用いて可能となる。図50においては、力を加え易くするために、ライト部本体3302の頭が大きくなっているが、図44Aと同様に、ライト部筐体3223の他端側の外周にクリップを取り付けておけば、ライト部本体3302を例えば作業服のポケットに常時携帯するのに便利である。

（第24の実施例）

図1において、バルク型レンズ20は、凹形状の第1の湾曲面からなる収納部6、及び凸形状の第2の湾曲面からなる出射面3を有していた。しかし、図1は例示であり、第1の湾曲面や第2の湾曲面は、目的に応じて、種々の形状が採用可能である。

図51は、本発明の第24の実施例として、凹形状の第2の湾曲面からなる出射面3を有すバルク型レンズ21を示す。図51に示すような凹形状の第2の湾曲面を用いると、光は分散する傾向になるので、バックライト（間接照明系）には好適な均一性を得ることが出来る。

又、第4の実施例で説明した図14A及び14Bに示すよう背面鏡31付きの構造、或いは第5の実施例で説明した図20に示すよう背面鏡31付きの構造等においても湾曲面は、目的に応じて、種々の形状が採用可能であり、凹形状の第2の湾曲面からなる発光面を有すバルク型レンズでもよい。凹形状の湾曲面を頂部（発光面）に用いると、光は分散する傾向になるので、種々のバックライト（間接照明系）に好適な均一性を得ることが出来る。

但し、第2の湾曲面が凸形状の場合は、照度の均一性を確保するためには、(5)式及び(6)式で示される第1の湾曲面の飛び出し量△に留意すべきである。

（第25の実施例）

日本における交通事故は、年々増加する傾向にある。そのうち自転車に関する事故件数は約3%を占めている。自転車事故の中で特に目立つのが夜間での「無点灯走行」による事故で、自転車用ランプの装着率は、100%近いのにかかわらず、その点灯率は20%と大変低い。これは自転車に装着されているランプはそのほとんどが発電機（ダイナモ式）であるため、(イ) ランプをつけるとペダルが重くなり、脚に負担がかかる。（ロ）発電

機と車輪が接触する時に不快音が出る。（ハ）道路に水たまりやぬかるみがあると、発電機が水や泥を飛散し、衣服を汚す。（二）発電機は、自転車のスピードが落ちるとライトが暗くなる等の理由で、無灯火のまま走行する人が多い。夜間無点灯の自転車と自動車（若しくは対歩行者）の事故の場合、自転車側に責任があるケースが多く見られ、自転車運転者の責任が問われる。この様に状況からは電池式の小型・軽量で且つ明るい照明器具が待望されている。又、自転車用ランプとしてはダイナモ式よりも電池方式の方が好ましいことが分かる。自転車用ランプとして要求されるのは、十分な明るさと、電池の寿命が長いことである。電池の寿命を長くするために、消費電力が少ない光源が好ましい。この点ではLEDを用いれば良い。しかし、LEDは一般に照度が足りない。本発明の第25の実施例では、LEDを使って且つ十分な明るさが得られる発光体について説明する。

図52は、本発明の第25の実施例に係る発光体を示す模式的な断面図である。図52に示すように、本発明の第25の実施例に係る発光体は、所定の波長の光を発する複数の光源（第1乃至第4光源）1a～1dと、この第1乃至第4光源1a～1dを、それぞれ独立に収納し、それぞれの主発光部をほぼ完全に覆うバルク型レンズ26とから少なくとも構成されている。第1乃至第4光源1a～1dを、それぞれ独立に収納するために、バルク型レンズ26には複数の独立した井戸型の凹部（第1乃至第4凹部）6a～6dが、並列配置されている。

井戸型の第1乃至第4凹部6a～6dは、それぞれ独立した第1乃至第4入射面2a～2dと、この第1乃至第4入射面2a～2dを天井部とし、天井部に連続して形成され、互いに独立した第1乃至第4凹部側壁5a～5dとから構成されている。複数の入射面2a～2dから入射した複数の光を出射する出射面3は、単一の湾曲面から構成されている。レンズ本体4は、第

1乃至第4入射面2a～2dと出射面3とを接続する。このレンズ本体4は、光源から発せられた光の波長に対して透明な材料からなる。

第1乃至第4光源1a～1dは、例えば、最大部の直径（外径）2～3mm^Φの弾丸型LEDである。バルク型レンズ26は、断面が図52に示すような蒲鉾を一定の厚さにスライスした形状である。式（1）の条件を考慮すると、蒲鉾の上下の平坦面の間の厚みは、第1乃至第4光源1a～1dの外径の3倍以上が好ましい。バルク型レンズ26中に設けられた第1乃至第4凹部6a～6dのそれぞれの第1乃至第4凹部側壁5a～5dは、第1乃至第4光源（弾丸型LED）1a～1dの主発光部を収納出来るように、直径（内径）2.5～4mm^Φの円筒形状（井戸型形状）となっている。図示を省略しているが、第1乃至第4光源1a～1dとバルク型レンズ26とを固定するために、第1乃至第4光源1a～1dと第1乃至第4凹部6a～6dとの間には、それぞれ厚さ0.2～0.5mm程度のスペーサが挿入されている。蒲鉾型のバルク型レンズ26の幅は、本発明の第25の実施例に係る発光体の使用目的に応じて選択出来る。従って、30mm^Φ以下でも、100mm^Φ以上でもかまわない。又、図52では、4つの光源1a～1dが示されているが、光源の数は、5つ以上であっても、3つ以下でもかまわない。しかし、自転車用であれば3乃至5程度で十分である。又、図52では同一平面レベルに、4つの光源1a～1dを1次元方向に配置した構造であるが、2層構造とし、上層に第1及び第2光源1a, 1b、下層に第3及び第4光源1c, 1dを配置した2次元的配置でもかまわない。更に、第2の実施例と同様に、第1乃至第4光源1a～1dに対し、それぞれ第1乃至第4背面鏡を設けても良い。より少ない個数の光源1a, 1b, 1c, ……で、明るい照明をするためには、光源1a, 1b, 1c, ……の配置のピッチを光源1a, 1b, 1c, ……の外径の3倍程度にすることが好ましい。又、

両端に位置する光源の外側のレンズ本体4の厚さは、光源の外径程度以上あることが好ましい。この条件は、式(1)にほぼ対応する条件である。

自転車用ランプや懐中電灯のような照明目的のためには、第1の実施例において説明したように、白色LEDが人間の目には自然であるので好ましい。白色LEDは、第7の実施例において説明したような、RGBの3枚のLEDチップが一つのパッケージ内に、縦に積層、若しくは互いに近接配置した構造を採用すれば良い。即ち、弾丸型の樹脂封止体の内部に、それぞれRGBの3枚のLEDチップを実装した第1乃至第4の白色LEDを用意すれば良い。そして、第1乃至第4白色LEDに対して、それぞれ所定電圧が印加出来るように電池ケースとこの電池ケースの中の電池（例えば単3電池）を収納すれば、自転車用ランプが完成する。この自転車用ランプは、自転車のハンドル等に取り付けるためのアタッチメントを設けておけば良いことは勿論である。この電池の陽極及び陰極にそれぞれ、第1乃至第4光源1a～1dとしての第1乃至第4白色LEDの電極を接続する構造とすれば良いのである。この結果、簡単な構造で、製造単価の低い自転車用ランプや懐中電灯が提供出来る。この自転車用ランプや懐中電灯は、長期間に渡る安定性と信頼性に優れ、特に、電力消費量が少ないため、電池の寿命が極めて長い。

第1乃至第4光源1a～1dとバルク型レンズ26の第1乃至第4凹部6a～6dとの間にはそれぞれの界面で反射した光の成分が多重反射し、迷光成分となっている。従来公知のレンズ等の光学系では、これらの迷光成分は、照明に寄与出来るように取り出すことは出来ない。しかし、これらの迷光成分も、本発明の第25の実施例においては、第1乃至第4凹部6a～6dの内部に閉じこめられているので、最終的には、照明に寄与出来る成分となり得る。この様に、本発明の第25の実施例においては、第1乃至第4光源1a～1dがバルク型レンズ26の第1乃至第4凹部6a～6dにほぼ完全に

閉じこめられているので、第1乃至第4光源1a～1dから発せられる迷光成分も含めて、すべての出力光が有効に照明に寄与出来るようになる。

この様にして、本発明の第25の実施例に係る発光体によれば、自転車用ランプとしての使用可能な所望の平行性を有した光束を確保し、且つ所望の照度を簡単に得ることが出来る。この照度は従来公知のレンズ等の光学系では達成不可能な照度である。この様に、本発明の第25の実施例に係る発光体によれば、従来の技術常識では全く予測出来ない照度を、図52に示すような簡単な構造で、実現出来る。

本発明の第25の実施例に係る発光体に用いるバルク型レンズ26としては、第1の実施例で述べた透明プラスチック材料、ガラス材料、結晶性材料等が使用可能で、有色の樹脂や蛍光材料を含んだ樹脂等も使用可能である。この内、アクリル樹脂やポリ塩化ビニル樹脂等の熱可塑性樹脂は、バルク型レンズ26を大量生産するのに好適な材料である。第1乃至第4光源1a～1dとして、LEDの他に、ハロゲンランプ等の白熱球、或いは小型放電管、無極放電ランプ等の他の光源も使用可能である。ハロゲンランプ等の発熱を考慮すると、発熱を伴う光源の場合は、バルク型レンズ26は、耐熱性光学材料が好ましい。耐熱性光学材料としては、石英ガラス、サファイアガラス等の耐熱ガラスが好ましい。或いは、ポリカーボネイト樹脂等の耐熱性樹脂等の耐熱性光学材料が使用可能である。ZnO、ZnS、SiC等の結晶性材料でも良い。

無点灯走行による交通事故を防止するためには、明度センサを設け、暗くなったら自動的に点灯するようにすれば良い。LEDは消費電力が少ないので無人の状態で点灯していてもかまわない。しかし、より電池の寿命を長くするためには、サドル及び（又は）ペダルに加重センサを設け、運転時のみ点灯するようにすれば良い。即ち、明度センサの信号と加重センサの信号の

論理積（AND）回路を設け、暗く、且つ運転時のみの場合に自動点灯し、加重センサの信号が消えたら自動消灯するようにすれば良い。

(第 26 の実施例)

既に説明したように、本発明の第 1 の実施例に係る発光体においては、バルク型レンズ 20 を用いることにより、光源（LED 等）それ自身には何ら手を加えることなく、容易に、光の発散、収束等の光路の変更や焦点の変更が可能であるという有利な効果を奏することを示した。更に、図 53 に示すように、第 1 のバルク型レンズ 20 の外側に第 2 のバルク型レンズ 23 を配置し、更に、第 2 のバルク型レンズ 23 の外側に第 3 のバルク型レンズ 24 を配置すれば、樹脂モールドされた LED 1 の光のビーム径を更に広い照射面積となるように拡大することが可能である。第 2 のバルク型レンズ 23 は、第 1 のバルク型レンズ 20 と同様に、光の波長に対して透明な材料からなり、第 1 のバルク型レンズ 20 を収納するための第 2 の収納部を有している。第 2 の収納部の天井面が入射面（第 3 の湾曲面）をなし、第 3 の湾曲面に対向した第 4 の湾曲面が出射面となる。又、第 3 のバルク型レンズ 24 は、第 2 のバルク型レンズ 23 を収納するための第 3 の収納部を有している。第 3 の収納部の天井部が入射面（第 5 の湾曲面）となり、第 5 の湾曲面に対向した第 6 の湾曲面が出射面となる。

図 53 に示すように、本発明の第 26 の実施例においても、LED 1 は、第 1 の屈折率 n_1 を有したエポキシ樹脂等の透明材料 14 でモールドされている。そして、第 3 の屈折率 n_2 を有する第 1 のバルク型レンズ 20 は、第 2 の屈折率 n_3 を有する空気を介して LED 1 を収納している。更に、第 4 の屈折率 n_4 を有する第 2 のバルク型レンズ 23 は、第 2 の屈折率 n_5 を有する空気を介して第 1 のバルク型レンズ 20 を収納している。そして、第 5 の

屈折率 n_4 を有する第3のバルク型レンズ24は、空気を介して第2のバルク型レンズ23を収納している。空気以外の流体若しくは流動体を介してLED1、第1のバルク型レンズ20及び第2のバルク型レンズ23を、それぞれの収納部6に収納しても良い。又、第3の屈折率 n_2 、第4の屈折率 n_3 若しくは、第5の屈折率 n_4 を次第に大きく、或いは、次第に小さくするようにして光路設計をしても良い。

本発明の第26の実施例のように、ビーム径をあまり広げすぎると照度が減少するので、懐中電灯のような目的には不適となるが、均一な照明を必要とするバックライト（間接照明系）には好適となる。即ち、通常のLEDをバックライト（間接照明系）に用いると、LEDの発光点がスポット状に明るくなり、明るさのバラツキが目立つが、図53に示すようにしてビーム径を、50～100mm^φ程度まで拡大すれば、均一なバックライト照明が可能となる。

なお、第4の実施例で説明した背面鏡31の付いたバルク型レンズ（第1のバルク型レンズ）25の外側に第2のバルク型レンズを配置し、更に、第2のバルク型レンズの外側に第3のバルク型レンズ、……を配置してもよい。このようにすれば、封止LED1の光のビーム径を更に広い照射面積となるように拡大することが可能である。第2のバルク型レンズは、第1のバルク型レンズ25と同様に、光の波長に対して透明な材料からなり、第1のバルク型レンズ25を収納するための凹部と、湾曲面からなる発光面とを具備している。又、第3のバルク型レンズは、第2のバルク型レンズを収納するための凹部を有するようにしておけばよい。

（第27の実施例）

図54は、本発明の第27の実施例に係る受光体を示す模式的な断面図で

ある。図54に示すように、本発明の第27の実施例に係る受光体は、所定の波長の光を検出するpinフォト・ダイオードやアヴァランシェ・フォト・ダイオード等のフォト・ダイオード（光検出器）と、このフォト・ダイオードをほぼ完全に覆うバルク型レンズ20とから少なくとも構成されている。そして、このバルク型レンズ20は、第2の湾曲面からなる入射面2（第2レンズ面）3を有する。レンズ本体4の底部からは、頂部に向かって、光検出器（フォト・ダイオード）の受光部を収納するための凹部6が形成されている。この凹部の天井は、第1の湾曲面で構成されている。入射面2（第2レンズ面）3から入射した光は、凹部の天井を出射面3（第1レンズ面）2として、出射する。そして、出射面3（第1レンズ面）2からの光が、光検出器の受光部に集光されて、入射する。

図54の光検出器は、第1のピン11に一体的に接続された基台の上に配置されたフォト・ダイオードチップ9と、第1のピン11と対をなす第2のピン12とから少なくとも構成されている。

バルク型レンズ20の収納部6の側壁部は、光検出器を収納出来るように、直径（内径） $2.5 \sim 4\text{ mm}^{\circ}$ の円筒形状となっている。図示を省略しているが、光検出器とバルク型レンズ20とを固定するために、光検出器とバルク型レンズ20の収納部6との間には、厚さ $0.25 \sim 0.5\text{ mm}$ 程度のスペーサが挿入されている。このスペーサは、光検出器の主受光部を除く位置、即ち、図54において、フォト・ダイオードチップ9の底面より左方に配置すればよい。バルク型レンズ20は、凸形状の第2の湾曲面からなる入射面2（第2レンズ面）3を有する頂部を除けば、円柱形状である。このバルク型レンズ20の円柱形状部分の直径（外径）は、 $10 \sim 30\text{ mm}^{\circ}$ である。バルク型レンズ20の直径（外径）は、本発明の第27の実施例に係る受光体の使用目的に応じて選択出来る。従って、 10 mm° 以下でも、 30 mm°

以上でもかまわない。

更に、図1で示した発光体と、本発明の第27の実施例に係る受光体とで、光情報システムを構成できる。発光体は、第1の実施例で述べたと同様に、第1の頂部3、第1の底部及び第1の外周部を有するバルク型の第1のレンズ本体4と、第1の底部から第1の頂部に向かって第1のレンズ本体4の内部に設けられた井戸型の第1の凹部6と、この第1の凹部6に収納された所定の波長の光を発する光源1とから構成される（図1参照）。一方、受光体は、図54に示すように、第2の頂部3、第2の底部及び第2の外周部を有するバルク型の第2のレンズ本体4と、第2の底部から第2の頂部3に向かって第2のレンズ本体4の内部に設けられた井戸型の第2の凹部6とからなるバルク型レンズと、このバルク型レンズの第2の凹部6に収納された所定の波長の光を検出する光検知器9とから構成される。第1の凹部6の天井部が第1の入射面2、第1の頂部3が第1の出射面として機能し、第2の頂部3が第2の入射面、第2の凹部6の天井部が第2の出射面2として機能する。

本発明の第27の実施例に係る光情報システムにおいては、発光に際して発熱作用が少ないLED等の半導体発光素子を用いれば、バルク型レンズの凹部（収納部）の内部に、光源を収納した場合においても、その発熱作用によって、バルク型レンズに熱的影響を与えることがなく、長期動作においても、信頼性と安定性を維持出来るので好ましい。また、既に、本発明の第1の実施例で述べたように、高効率で、光信号を出すことが出来る。一方、受光体は、発光体と逆過程で光検知器に到達し、極めて高感度な光検出が可能となる。図49と同様に、第1のレンズ本体4の内部に収納された光源1を、変調部を用いて変調して、所定のアナログ、若しくはデジタル信号を発するようにしても良いことは勿論である。

本発明の第27の実施例に係る光情報システムは、光通信の他に、第22

の実施例で説明したセキュリティシステムに用いることが可能である。

(その他の実施例)

上記のように、本発明は第1乃至第27の実施例によって記載したが、この開示の一部をなす論述及び図面はこの発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施例及び運用技術が明らかとなろう。

例えば、本発明のバルク型レンズの出射面3は、図55に示すような同心円状の湾曲面 $3f_1, 3f_2, 3f_3, 3f_4, \dots$ からなるフレネルレンズでもかまわない。或いは、複数の曲率を有した面や魚眼レンズ的な構造でも良い。魚眼レンズを構成する個々のレンズは、凹部の内部に搭載された複数のディスク型LEDのそれぞれと1対1に対応するように構成出来る。より具体的には、複数のディスク型LEDのそれぞれに対応した高屈折率領域を設け、対応するそれぞれの出射面3に導き出しても良い。この様に構造はプラスチック製光ファイバを融合すれば製造出来る。

又、上記の第1乃至第4の実施例の説明においては、LEDとバルク型レンズの収納部6との間にスペーサを挿入して、LEDをバルク型レンズに固定する場合について説明したが、接着剤、ネジやクランプ機構等の他の手段を用いて固定しても良いことは勿論である。更に、LED1の外径 $2r_{LED}$ と収納部6の内径 $2r$ とをほぼ同一にして、はめ込むようにしても良い。

更に、バルク型レンズ20～29等の外側形状は、必ずしも光学的に平坦である必要はなく、クリスタルグラスのように、細かい凹凸を設けたものでもかまわない。細かい凹凸を設ければ、出力光は四方八方に発散するので、バックライト照明や間接照明の場合には、好都合である。

この様に、本発明はここでは記載していない様々な実施例等を含むことは勿論である。

産業上の利用可能性・

本発明のバルク型レンズは、照明器具は懐中電灯の他、携帯用のパーソナルコンピュータ、ワードプロセッサ、小型テレビ、車載テレビ等の液晶表示装置の照明器具（バックライト）に好適な発光体として利用できる。また、本発明のバルク型レンズ、発光体、照明器具は、間接照明を含めた種々の電気製品等に適用可能である。又、複数個の発光体を集合して、局所照明装置等を構成出来るので、照明装置の分野で利用できる。特に、従来利用されることのなかった半導体発光素子を、照明装置の分野で利用できる。また、本発明のバルク型レンズを用いた発光体と受光体で、光情報システムを構成することにより、光通信やセキュリティシステムの分野に用いることが可能である。

請求の範囲

1. 頂部、底部及び外周部を有するバルク型のレンズ本体と、

前記底部から前記頂部に向かって前記レンズ本体の内部に設けられた井戸型の凹部

とから構成され、前記凹部の天井部が第1のレンズ面、前記レンズ本体の頂部が第2のレンズ面、前記凹部の内部が光源若しくは光検知器の収納部として機能することを特徴とするバルク型レンズ。

2. 前記レンズ本体の外周部の外径が、前記凹部の内径の3倍以上、10倍以下であることを特徴とする請求の範囲第1項記載のバルク型レンズ。

3. 前記第2のレンズ面の曲率半径をR、前記バルク型レンズの光軸方向に測った全長をL、バルク型レンズの屈折率をnとして、

$$0.93 < k(R/L) < 1.06$$

$$k = 1 / (0.35 \cdot n - 0.168)$$

の関係を満足することを特徴とする請求の範囲第1項記載のバルク型レンズ。

4. 前記凹部の天井部における前記第1のレンズ面の突き出し量を△、前記レンズ本体の外周部の外径を2Roとして、

$$0.025 < \Delta/R_o < 0.075$$

の関係を満足することを特徴とする請求の範囲第1項記載のバルク型レンズ。

5. 前記レンズ本体の底部に、更に背面鏡を備えたことを特徴とする請求の範囲第1項記載のバルク型レンズ。

6.. 前記レンズ本体の内部に、更に他の井戸型の凹部を並列配置したことを特徴とする請求の範囲第1項記載のバルク型レンズ。

7. 前記レンズ本体が可とう性、若しくは屈曲性を有することを特徴とする請求の範囲第1項記載のバルク型レンズ。

8. 所定の波長の光を発する光源と、

頂部、底部及び外周部を有するバルク型のレンズ本体と、

前記底部から前記頂部に向かって前記レンズ本体の内部に設けられた井戸型の凹部

とから構成され、前記凹部の天井部が入射面、前記レンズ本体の頂部が出射面として機能し、前記凹部の内部に前記光源を収納したことを特徴とする発光体。

9. 前記レンズ本体の外周部の外径が、前記凹部の内径の 3 倍以上、10 倍以下であることを特徴とする請求の範囲第 8 項記載の発光体。

10. 前記出射面の曲率半径を R、前記バルク型レンズの光軸方向に測った全長を L、バルク型レンズの屈折率を n として、

$$0.93 < k(R/L) < 1.06$$

$$k = 1 / (0.35 \cdot n - 0.168)$$

の関係を満足することを特徴とする請求の範囲第 8 項記載の発光体。

11. 前記凹部の天井部における前記入射面の突き出し量を Δ、前記レンズ本体の外周部の外径を 2R○として、

$$0.025 < \Delta/R○ < 0.075$$

の関係を満足することを特徴とする請求の範囲第 8 項記載の発光体。

12. 前記レンズ本体の底部に、更に背面鏡を備えたことを特徴とする請求の範囲第 8 項記載の発光体。

13. 前記レンズ本体の内部に並列配置された他の井戸型の凹部と、

該他の井戸型の凹部に収納された他の光源

とを更に有することを特徴とする請求の範囲第 8 項記載の発光体。

14. 前記光源は、樹脂モールドされた LED から構成されていることを特徴とする請求の範囲第 8 項記載の発光体。

15. 前記光源は、複数のLEDチップから構成されていることを特徴とする請求の範囲第8項記載の発光体。

16. 前記レンズ本体が可とう性、若しくは屈曲性を有することを特徴とする請求の範囲第8項記載の発光体。

17. 電源部と、

該電源部に接続された光源と、

頂部、底部及び外周部を有するバルク型のレンズ本体と、

前記底部から前記頂部に向かって前記レンズ本体の内部に設けられた井戸型の凹部

とから構成され、前記凹部の天井部が入射面、前記レンズ本体の頂部が出射面として機能し、前記凹部の内部に前記光源を収納したことを特徴とする照明器具。

18. 前記レンズ本体の底部に、更に背面鏡を備えたことを特徴とする請求の範囲第17項記載の照明器具。

19. 前記レンズ本体の内部に並列配置された他の井戸型の凹部と、

該他の井戸型の凹部に収納された他の光源

とを更に有することを特徴とする請求の範囲第17項記載の照明器具。

20. 前記光源は、樹脂モールドされたLEDから構成されていることを特徴とする請求の範囲第17項記載の照明器具。

21. 前記光源は、複数のLEDチップから構成されていることを特徴とする請求の範囲第17項記載の照明器具。

22. 前記電源部に接続された他の光源と、

該他の光源を収納する収納部を有する他のバルク型のレンズ本体

とを更に有することを特徴とする請求の範囲第17項記載の照明器具。

23. 前記レンズ本体が可とう性、若しくは屈曲性を有することを特徴とす

る請求の範囲第17項記載の照明器具。

24. 第1の頂部、第1の底部及び第1の外周部を有するバルク型の第1のレンズ本体と、前記第1の底部から前記第1の頂部に向かって前記第1のレンズ本体の内部に設けられた井戸型の第1の凹部と、該第1の凹部に収納された所定の波長の光を発する光源とから構成される発光体と、

第2の頂部、第2の底部及び第2の外周部を有するバルク型の第2のレンズ本体と、前記第2の底部から前記第2の頂部に向かって前記第2のレンズ本体の内部に設けられた井戸型の第2の凹部と、該第2の凹部に収納された前記所定の波長の光を検出する光検知器とから構成される受光体

とから構成され、前記第1の凹部の天井部が第1の入射面、第1の頂部が第1の出射面として機能し、前記第2の頂部が第2の入射面、前記第2の凹部の天井部が第2の出射面として機能することを特徴とする光情報システム。

25. 前記第1のレンズ本体の外周部の外径が、前記第1の凹部の内径の3倍以上、10倍以下であり、前記第2のレンズ本体の外周部の外径が、前記第2の凹部の内径の3倍以上、10倍以下であることを特徴とする請求の範囲第24項記載の光情報システム。

26. 前記第1のレンズ本体の底部に、更に背面鏡を備えたことを特徴とする請求の範囲第24項記載の光情報システム。

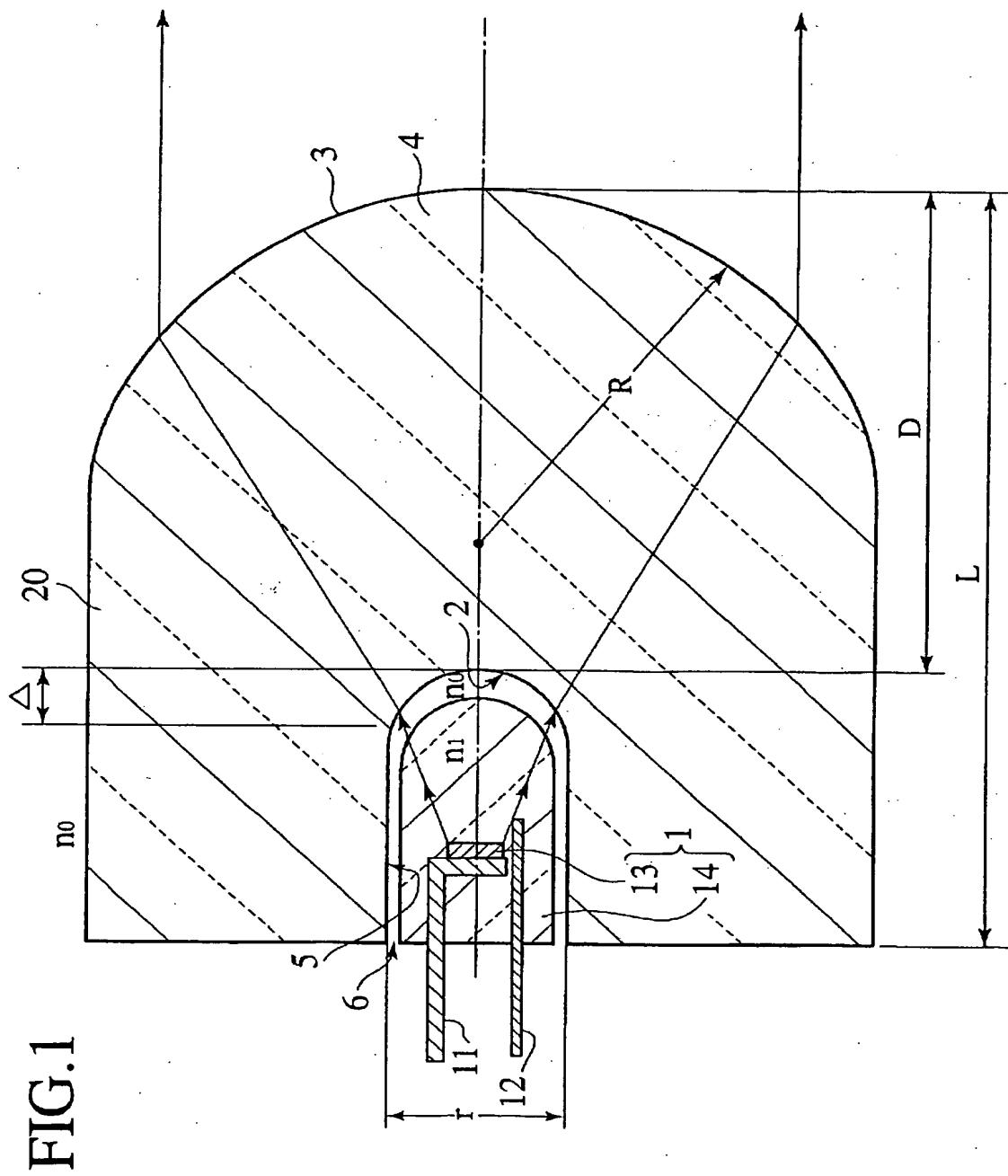


FIG.1

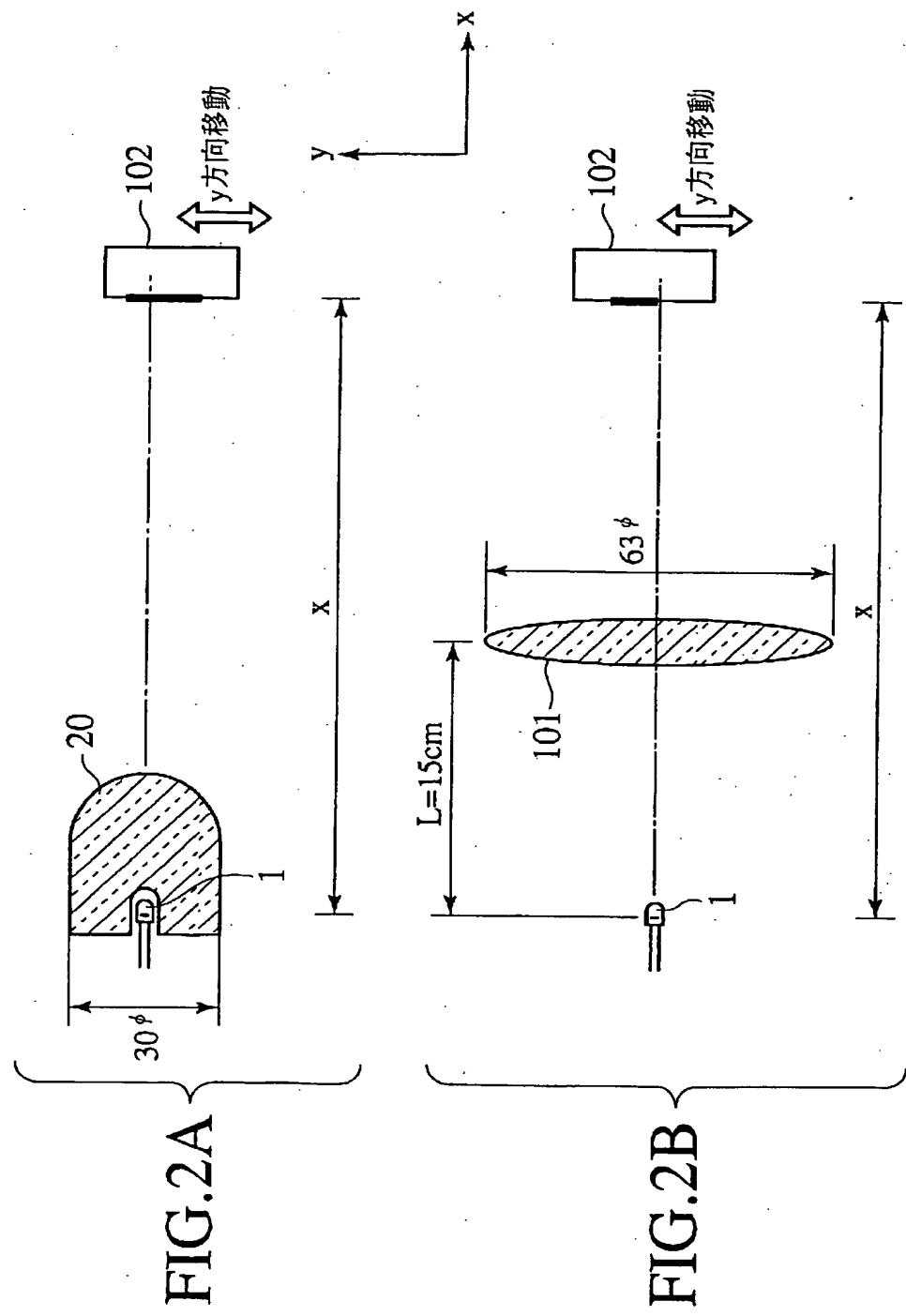


FIG.3

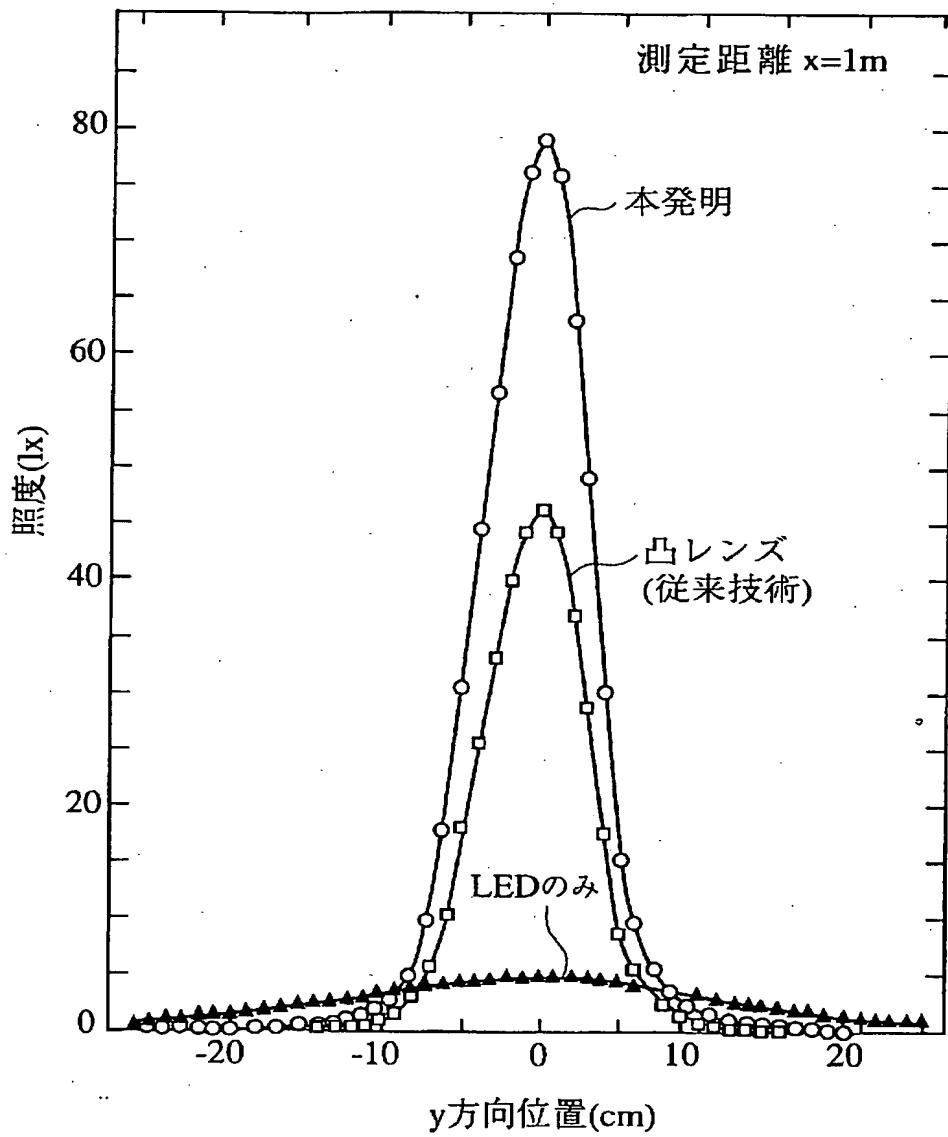
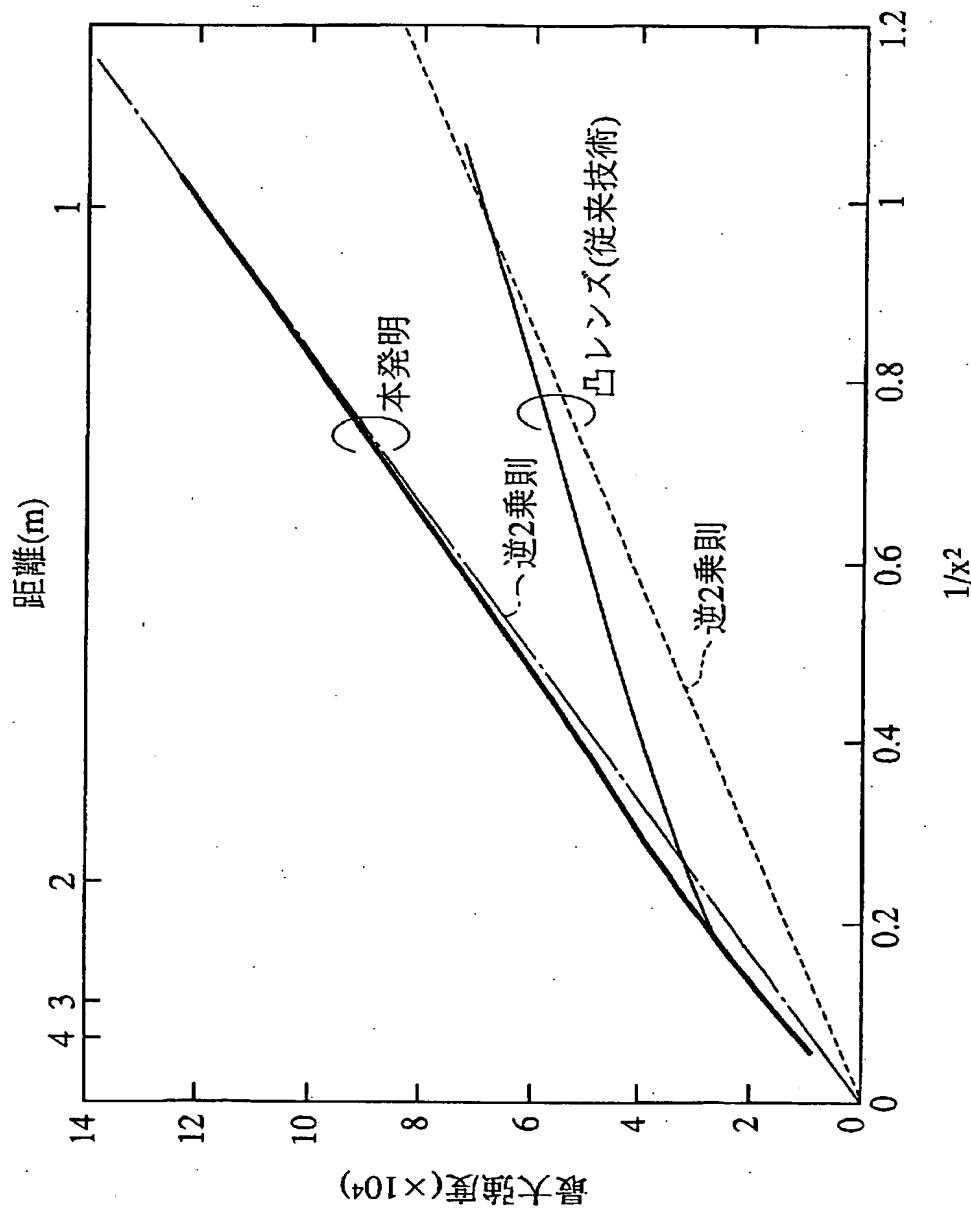


FIG.4



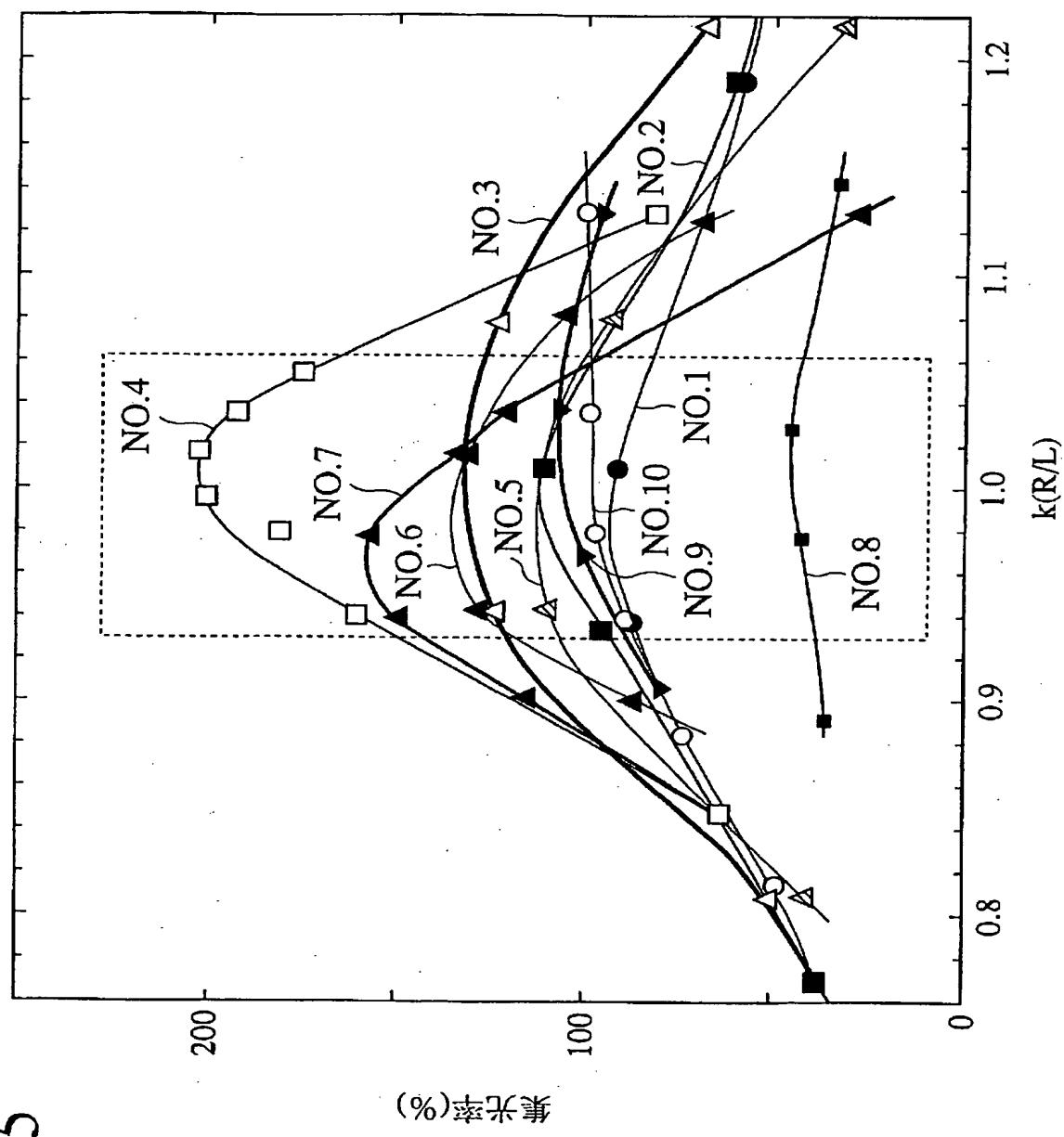


FIG. 5

FIG.6

| 資料番号 | レンズ曲率 半径R | 全長L(mm) | 媒体長さD(mm) | 収納部内径r (mm) | $- \Delta$ (mm) |
|------|--------------|-----------|-------------|----------------|-----------------|
| 1 | 9.8 | 18.4~34.4 | 12.24~28.24 | 3 | 0 |
| 2 | 9.8 | 18.4~34.4 | 12.24~28.24 | 3 | 0.2 |
| 3 | 12~18 | 40 | 34 | 3 | 0 |
| 4 | 18~24 | 40 | 34 | 3 | 0 |
| 5 | 12~18 | 40 | 34 | 3 | 0.2 |
| 6 | 16~20 | 40 | 34 | 3 | 0.2 |
| 7 | 18~24 | 40 | 34 | 3 | 0.2 |
| 8 | 15 | 35~45 | 27~37 | 2.6 | 1 |
| 9 | 9.8 | 16.4~24.4 | 14.4~18.4 | 3 | 0 |
| 10 | 9.8 | 16.4~24.4 | 14.4~18.4 | 3 | 0 |

FIG.7

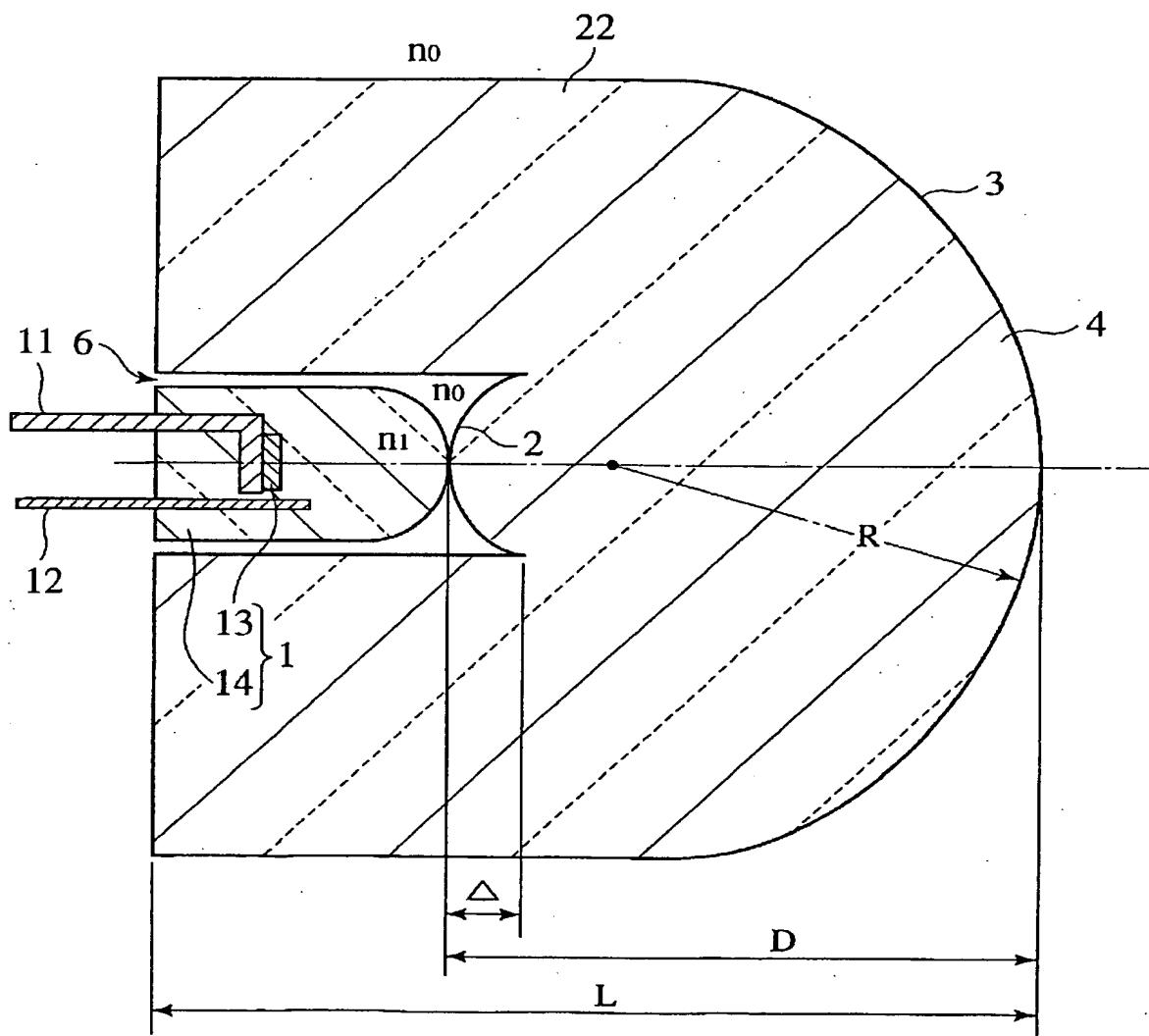


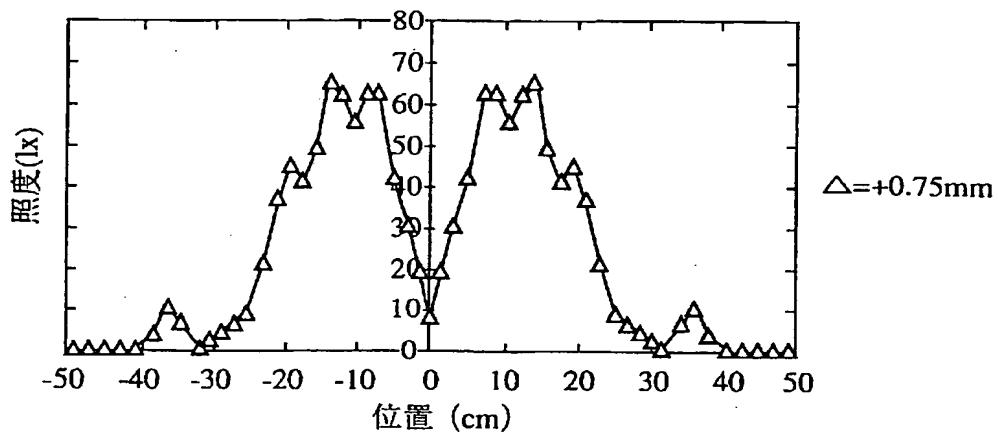
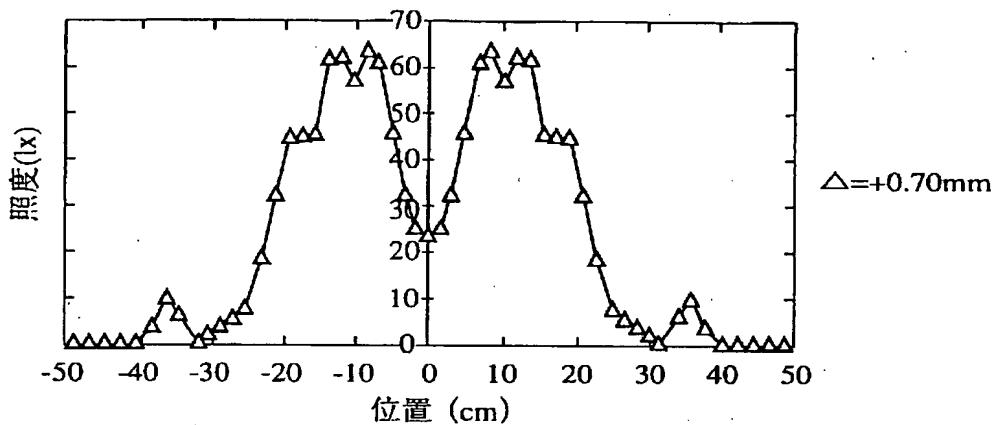
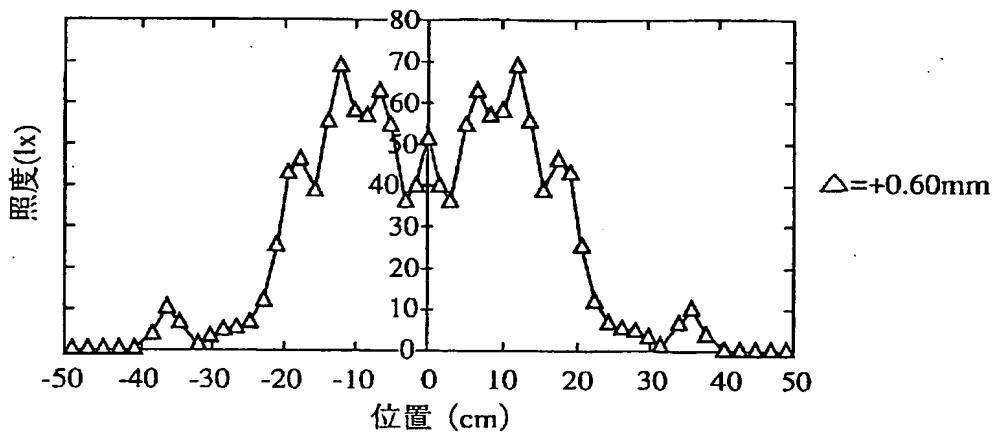
FIG.8A**FIG.8B****FIG.8C**

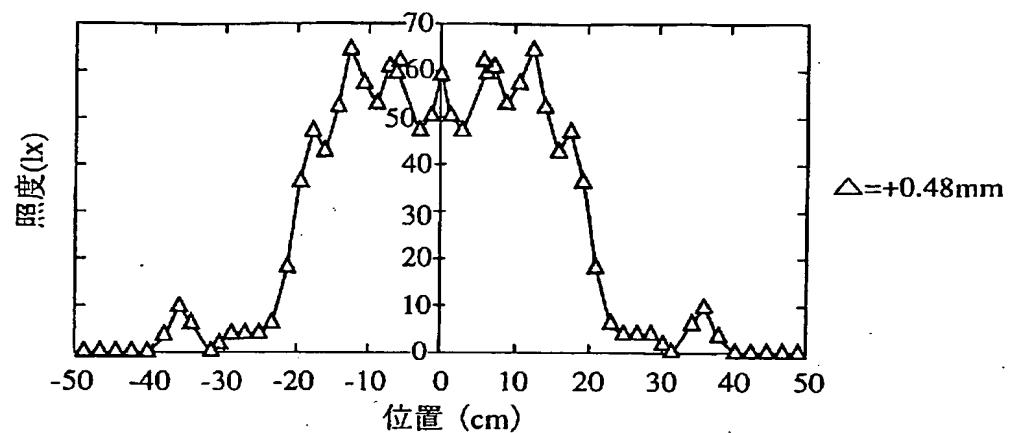
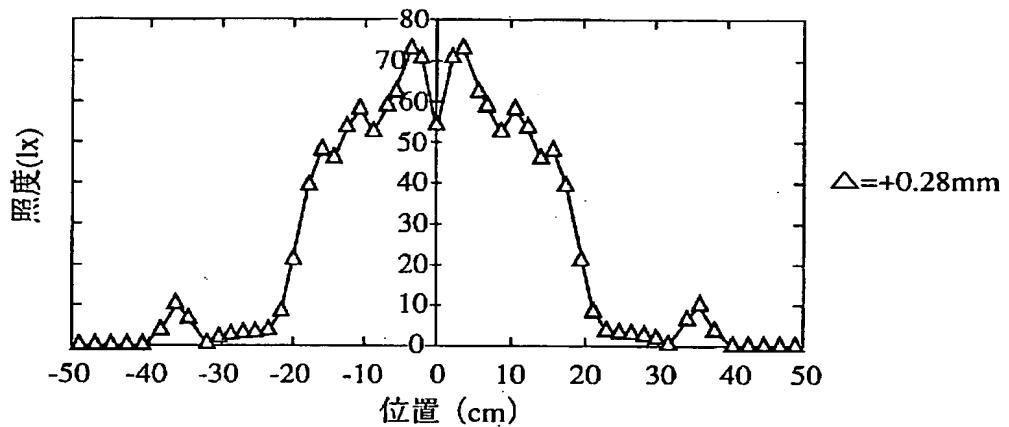
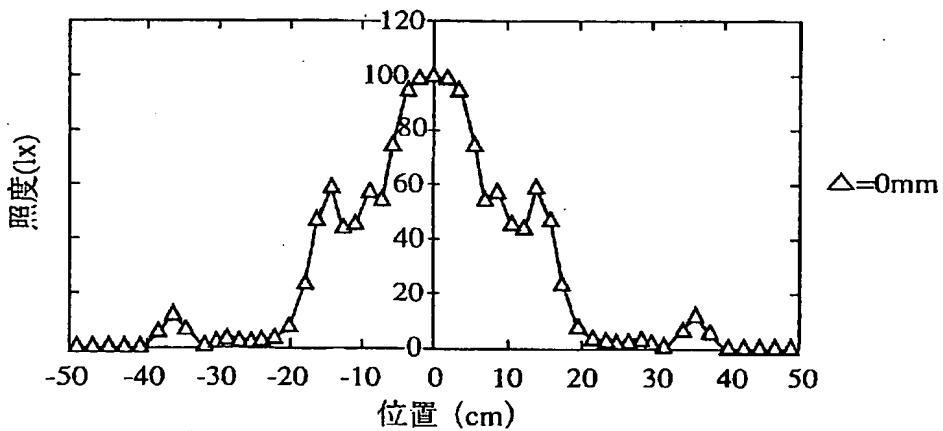
FIG.9A**FIG.9B****FIG.9C**

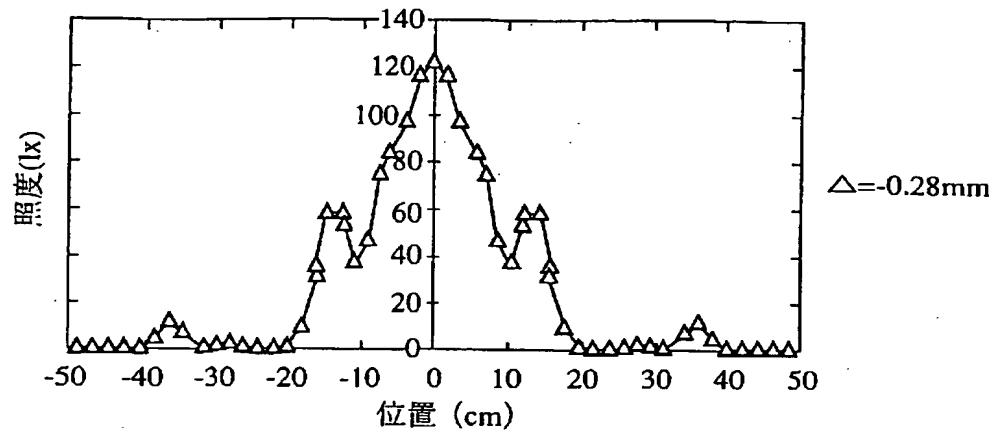
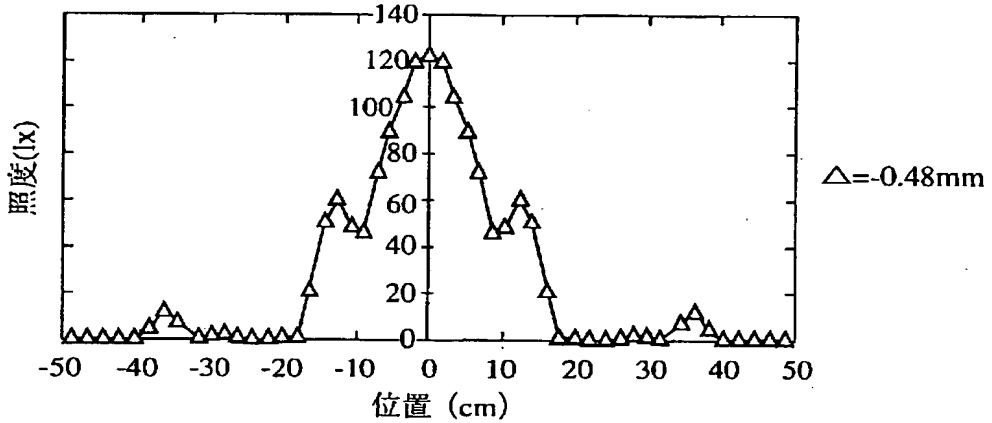
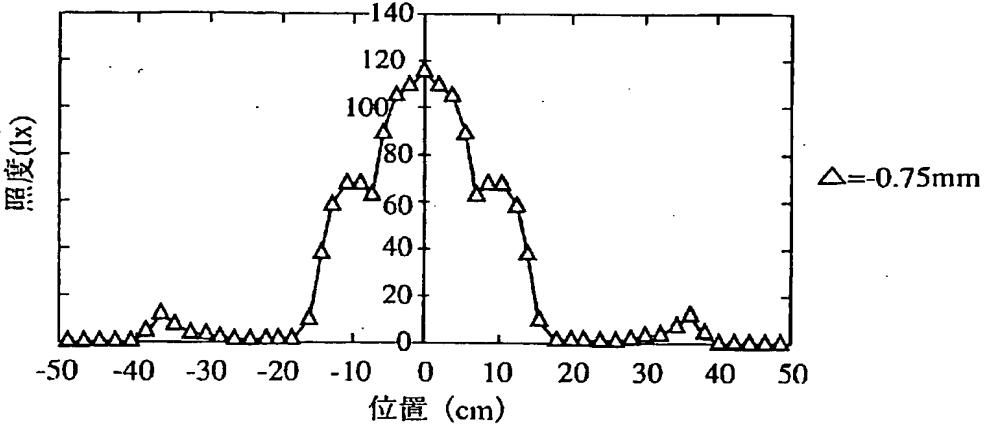
FIG.10A**FIG.10B****FIG.10C**

FIG. 11

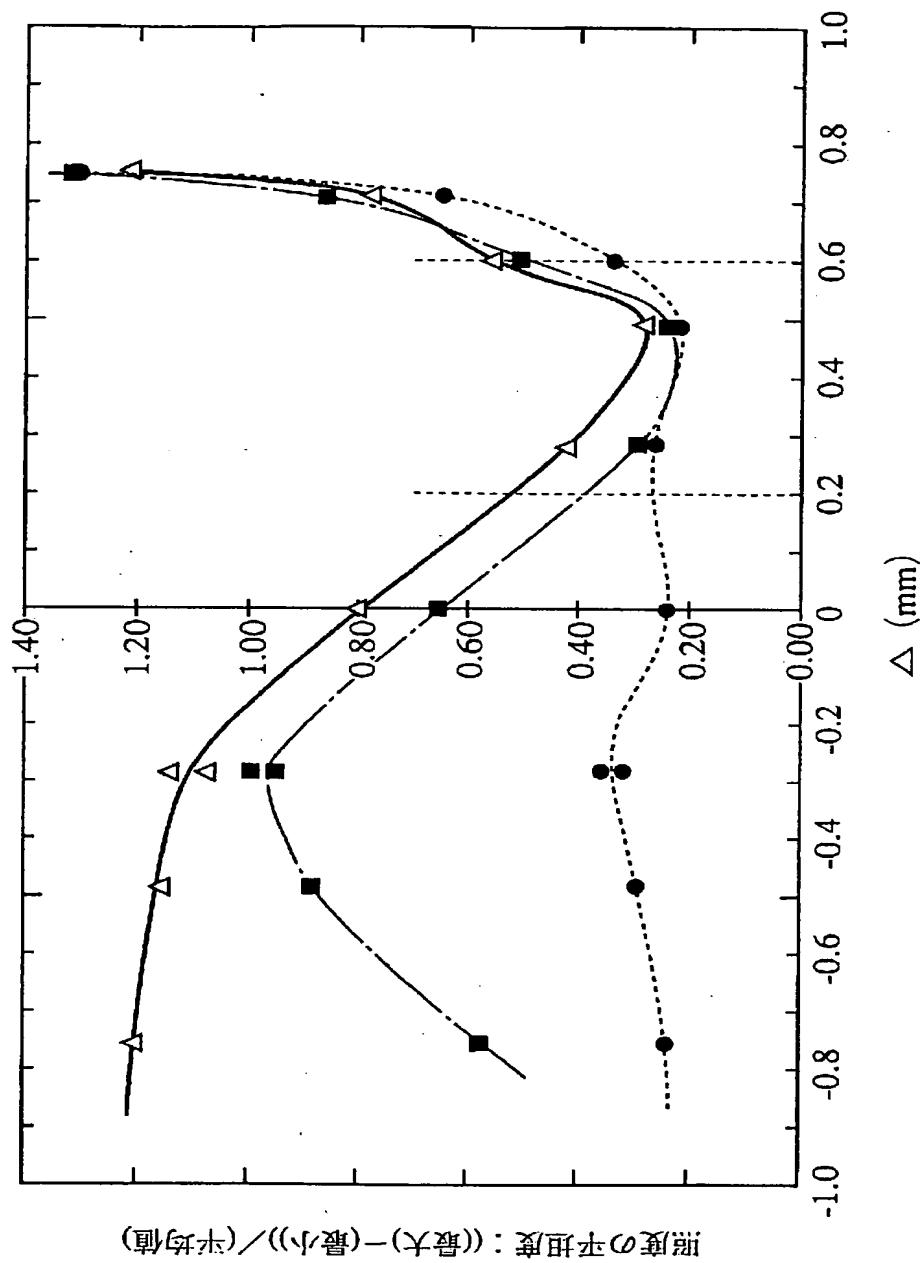


FIG.12

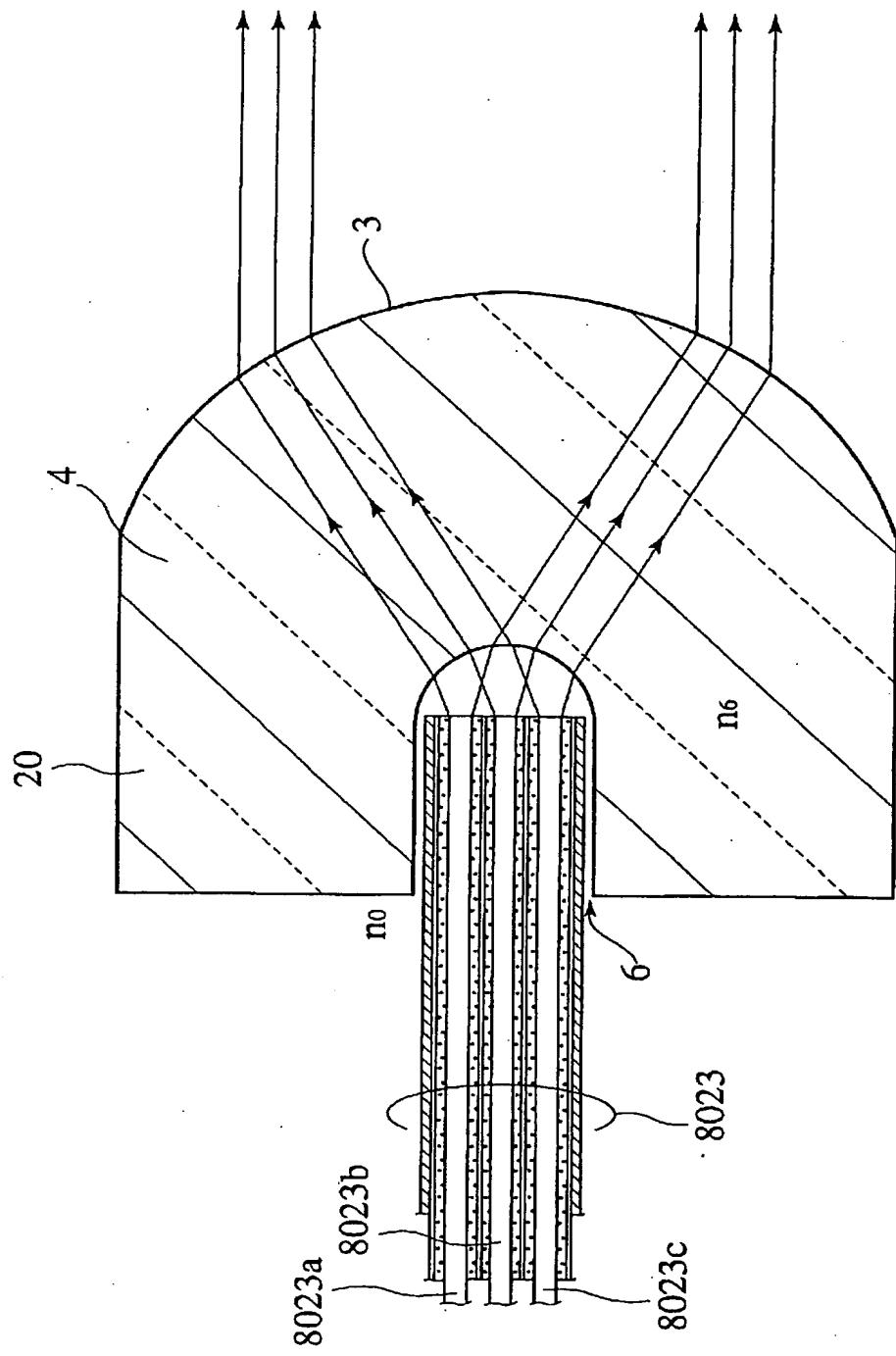


FIG.13

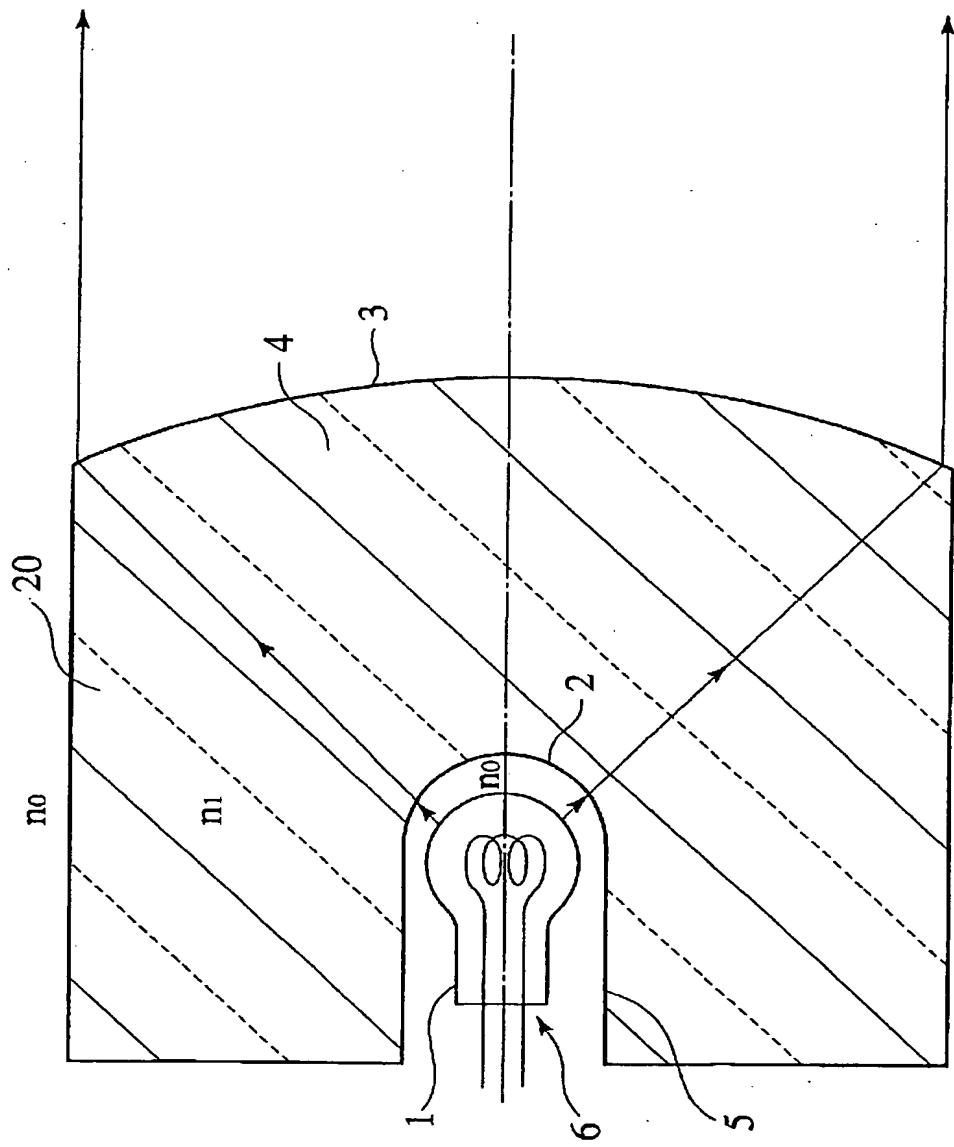


FIG.14A

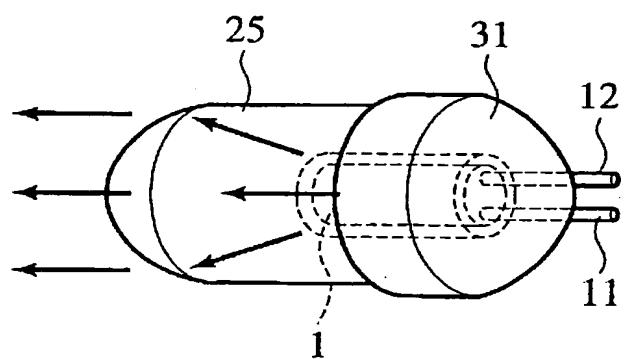


FIG.14B

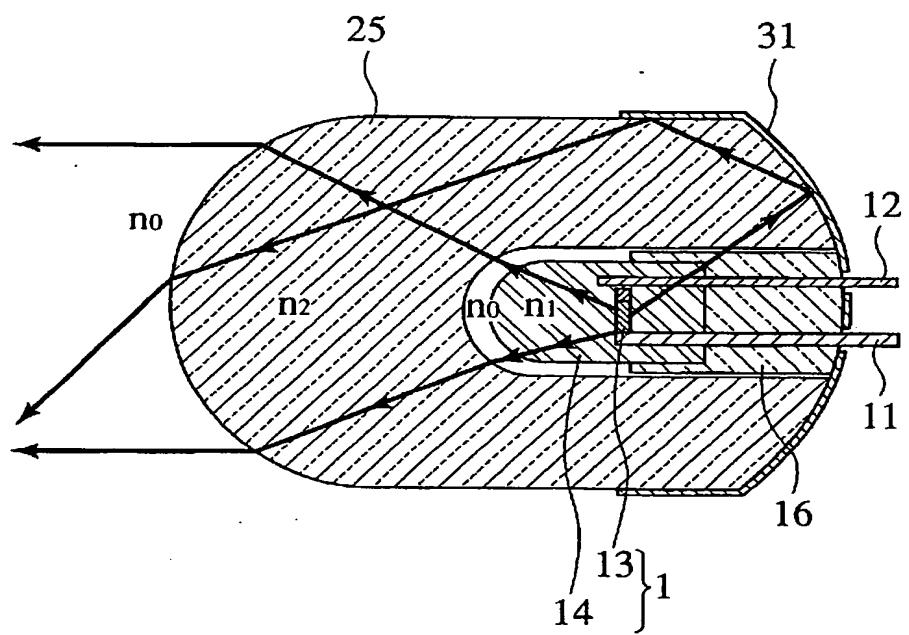


FIG.15

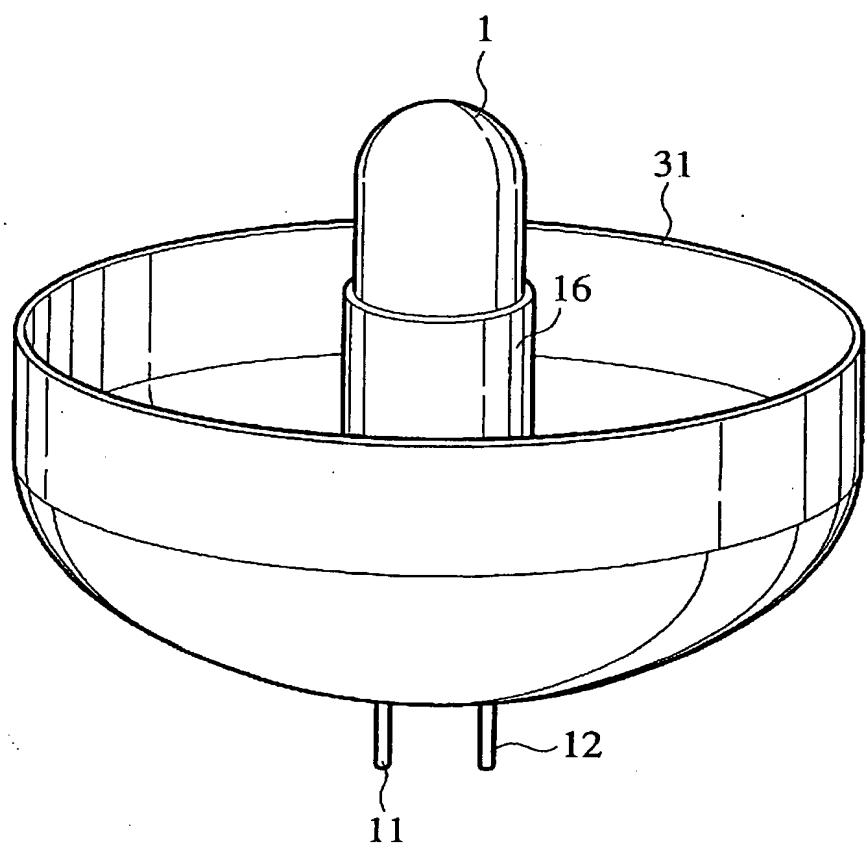


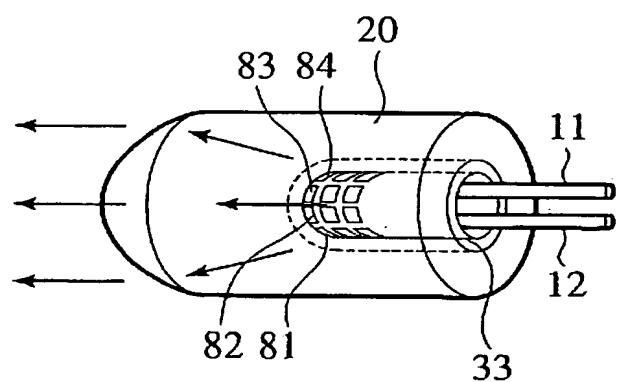
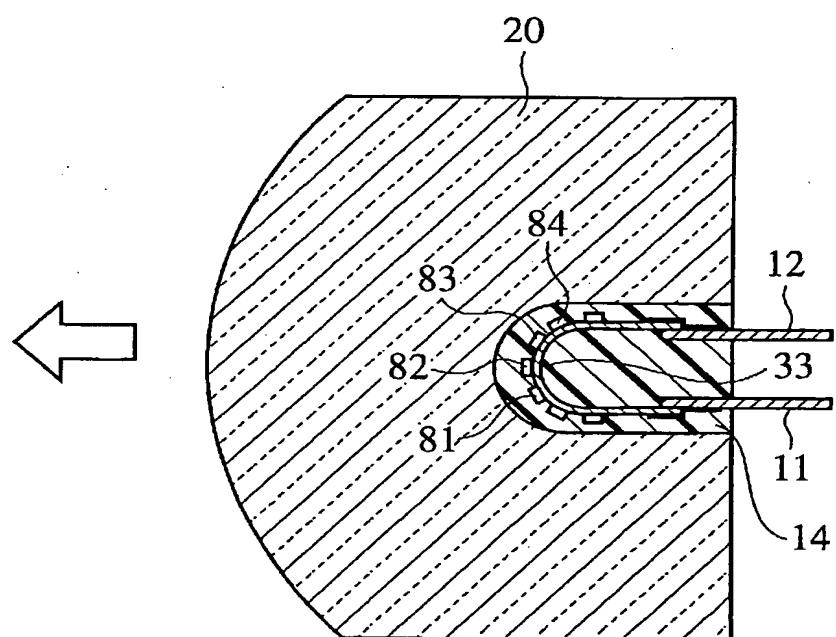
FIG.16A**FIG.16B**

FIG.17A

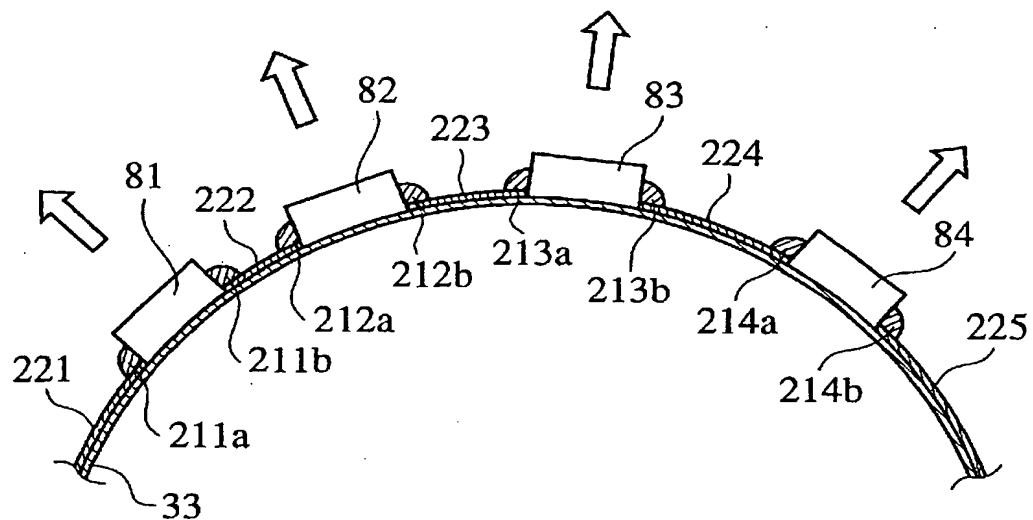


FIG.17B

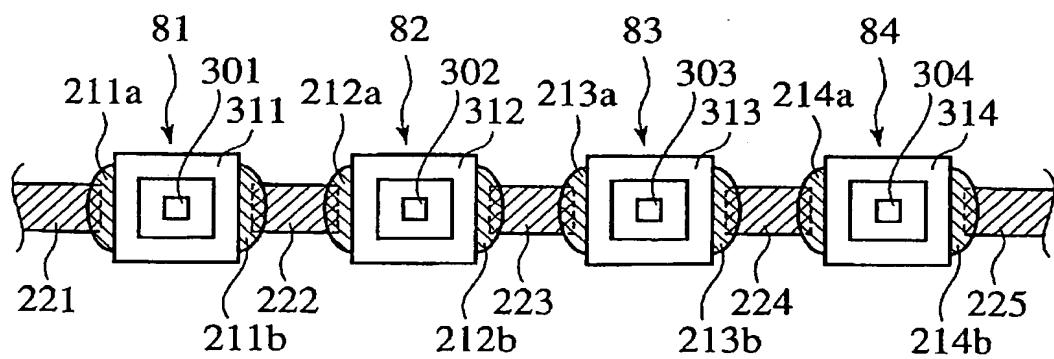


FIG.18

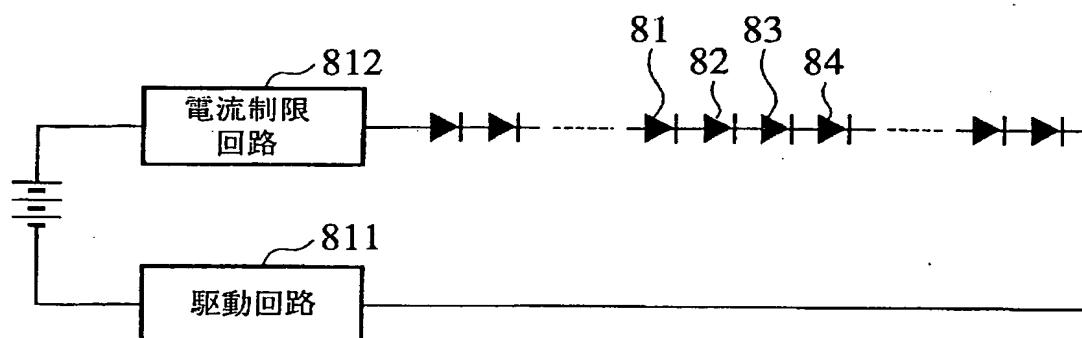


FIG.19

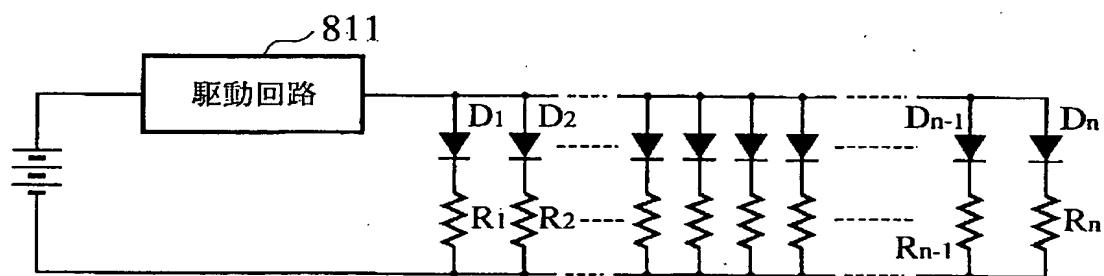


FIG.20

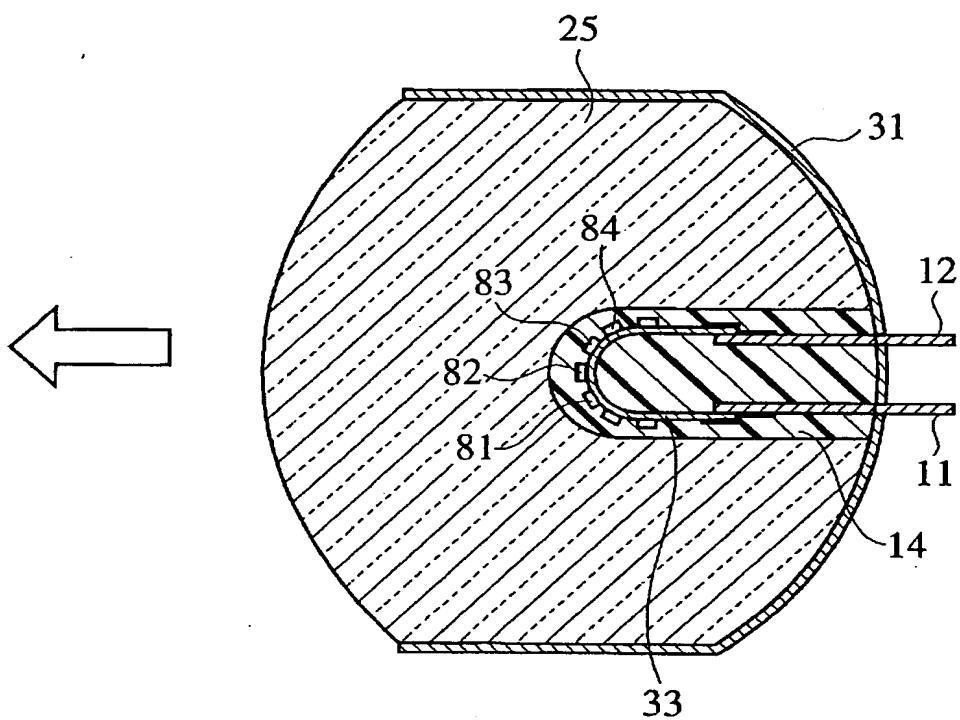


FIG.21

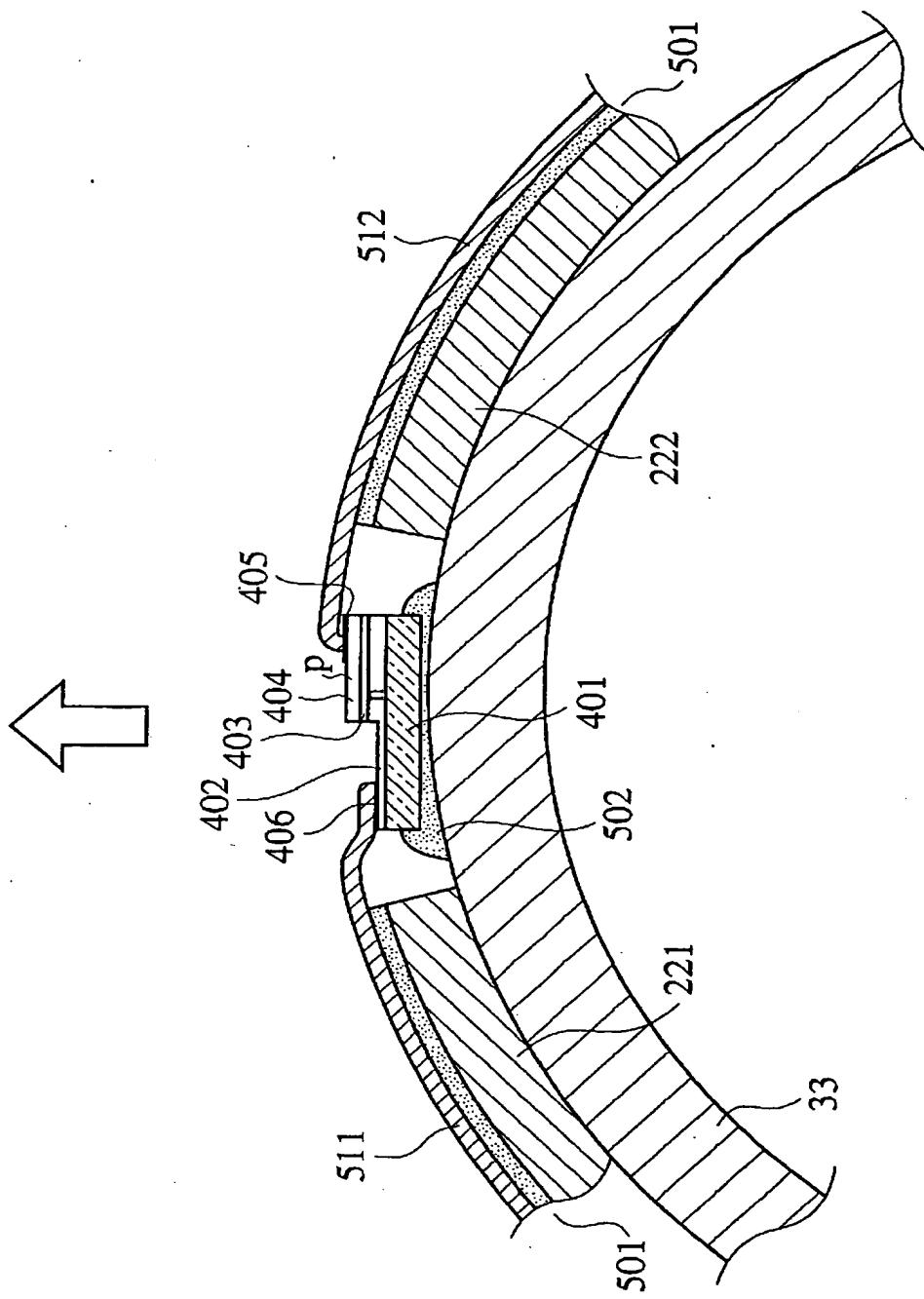


FIG.22

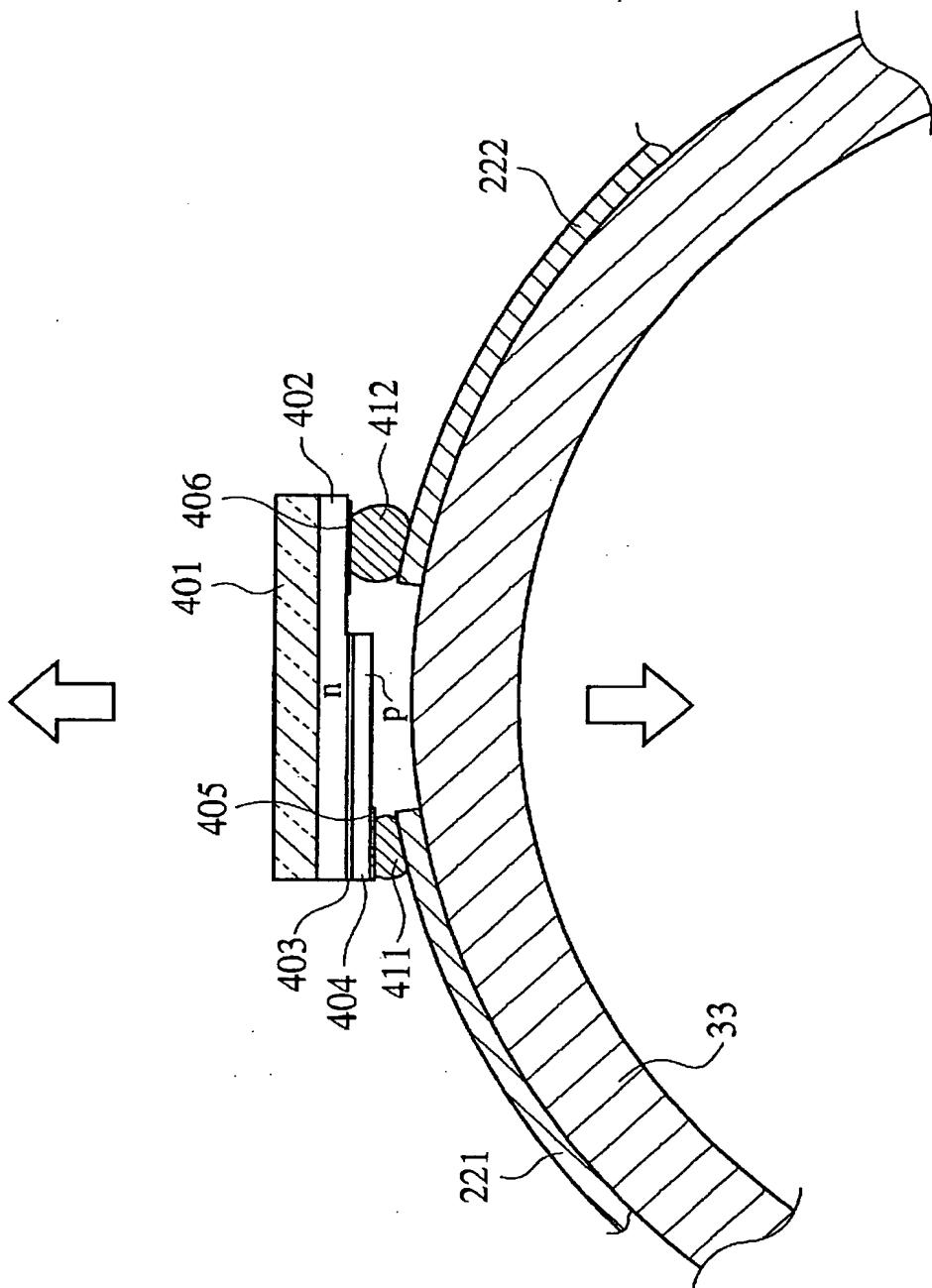


FIG.23

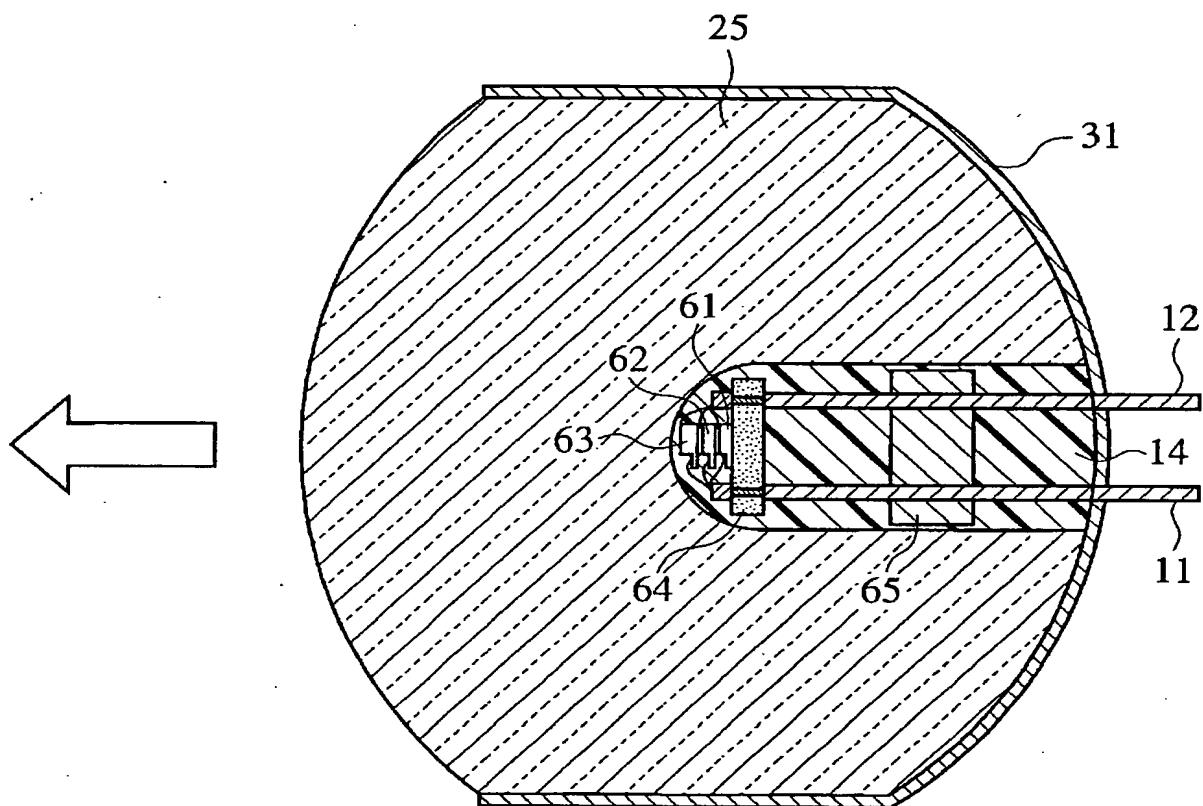


FIG.24

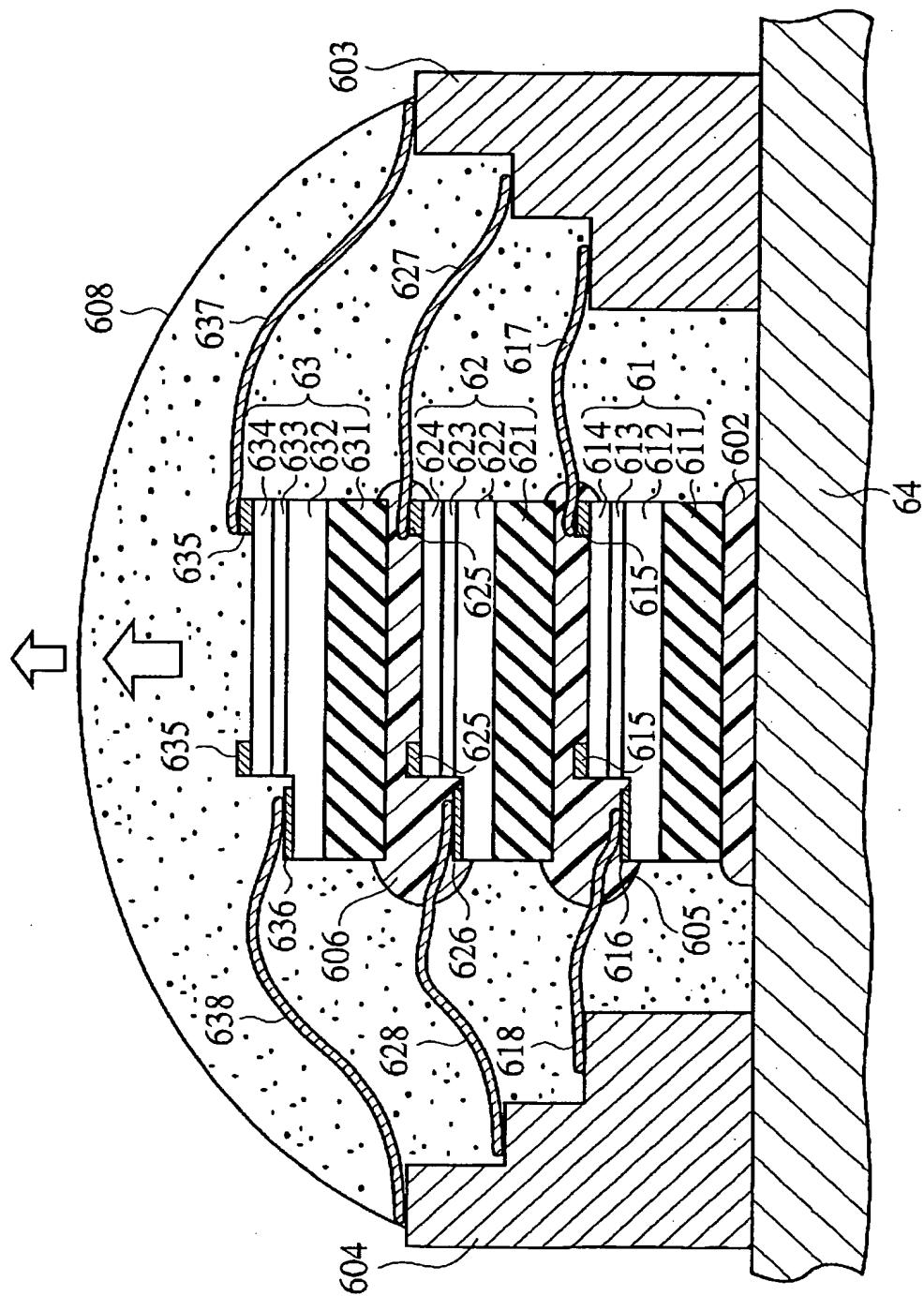


FIG.25

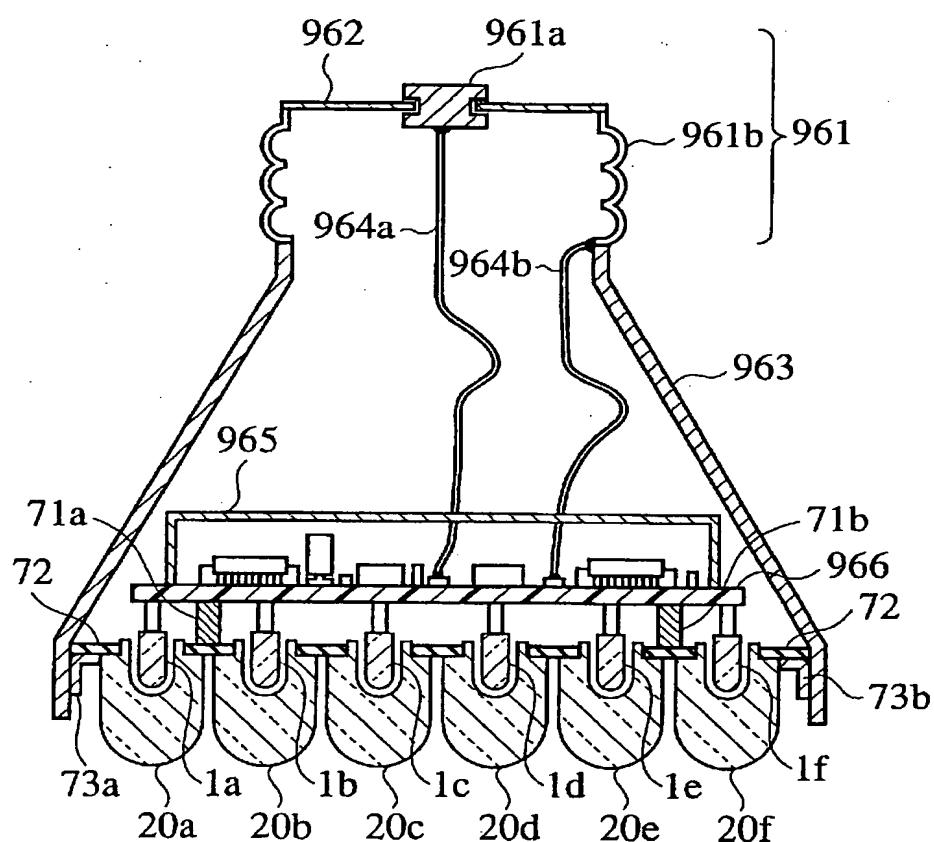


FIG.26

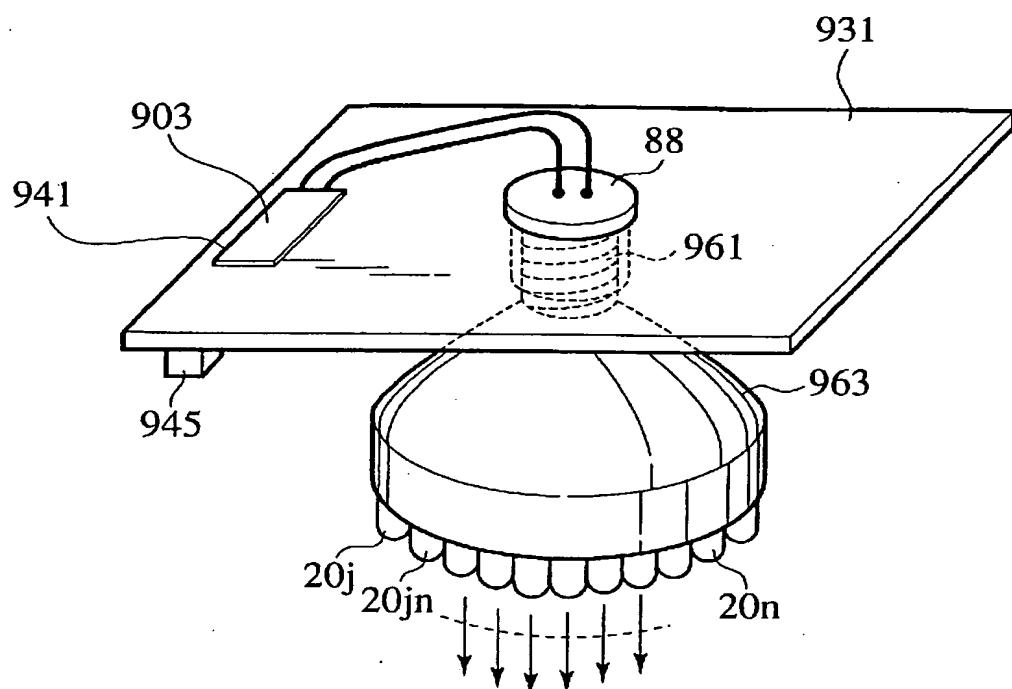


FIG.27

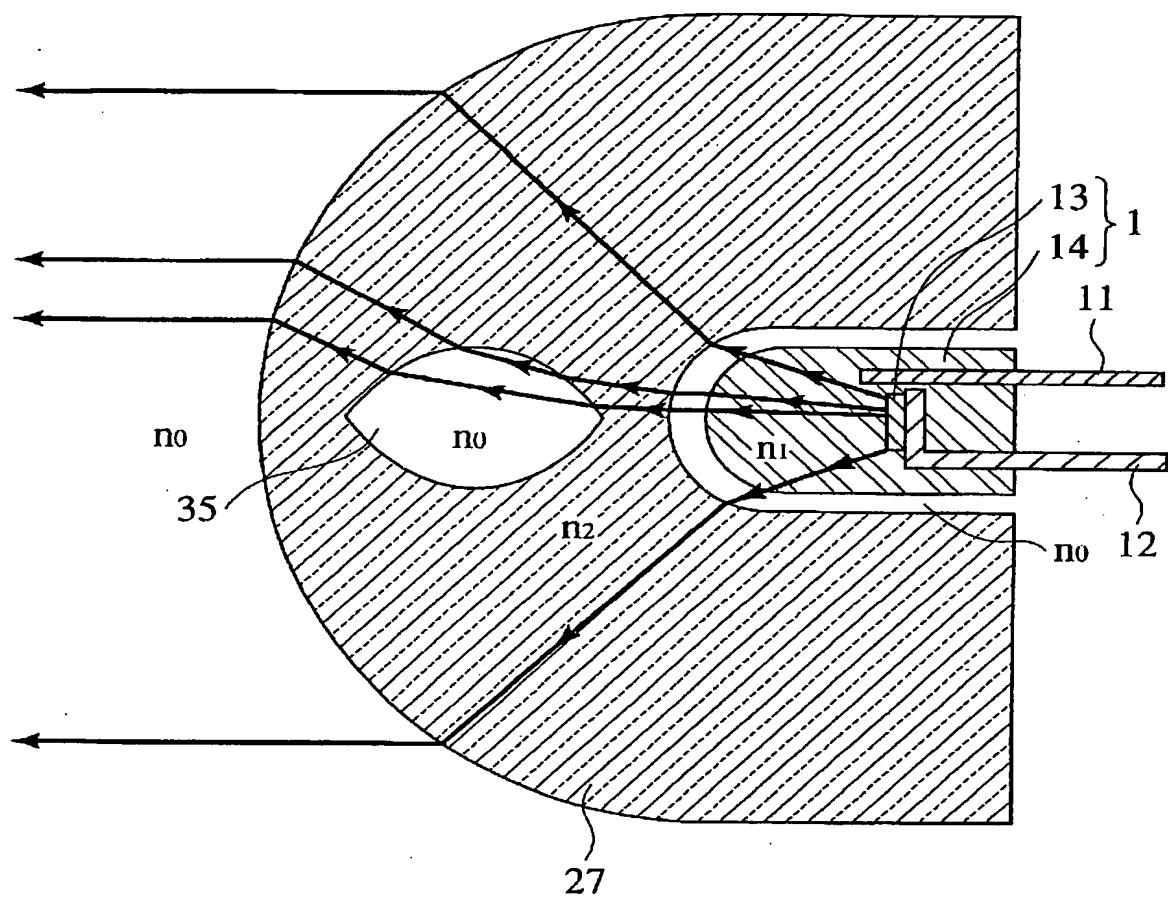


FIG.28

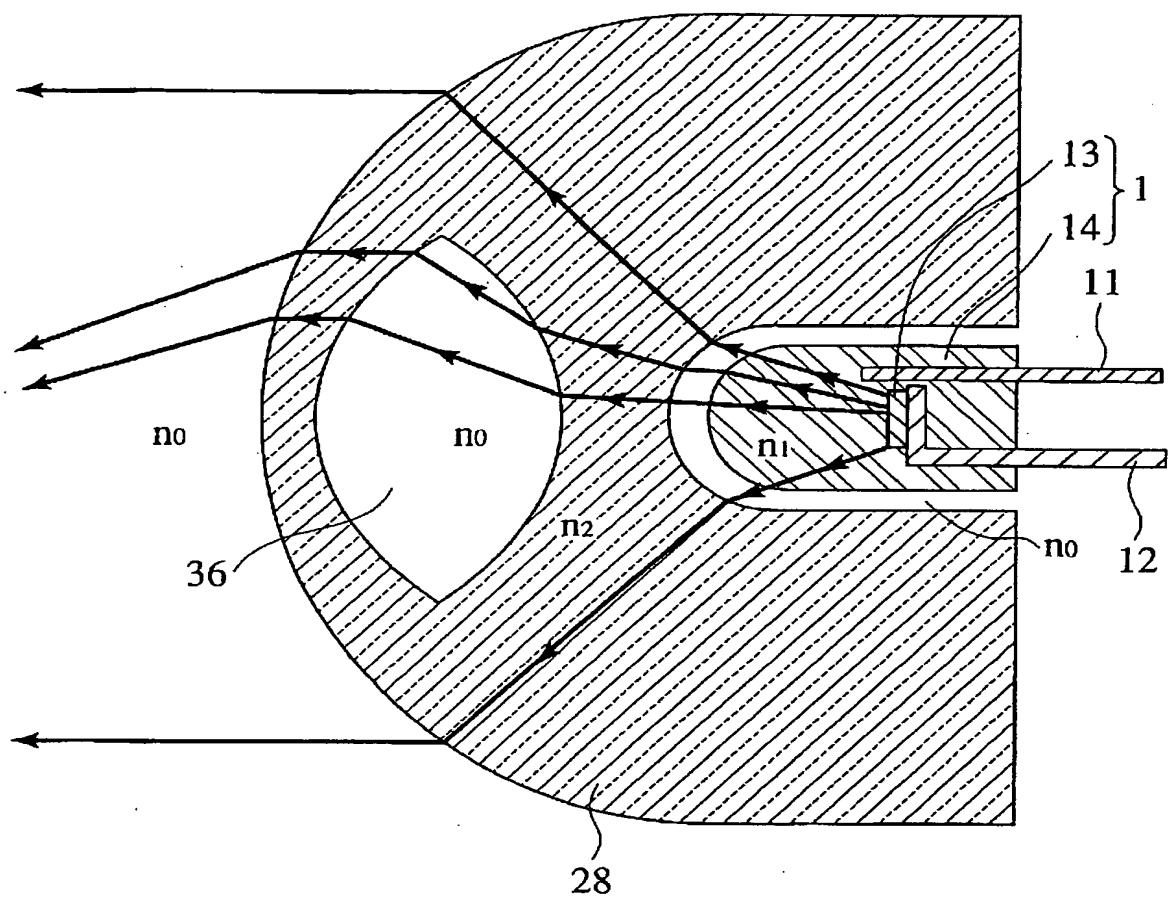


FIG.29

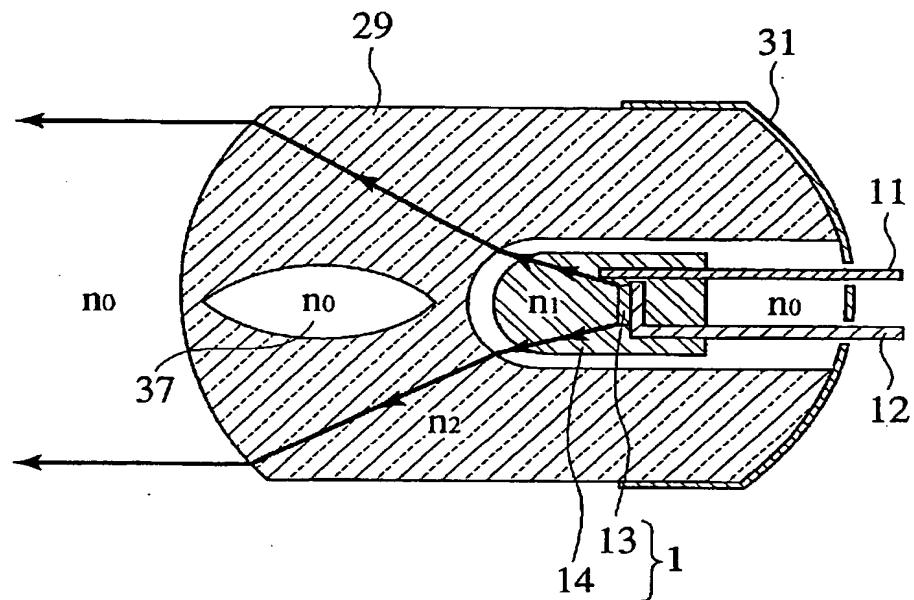


FIG.30

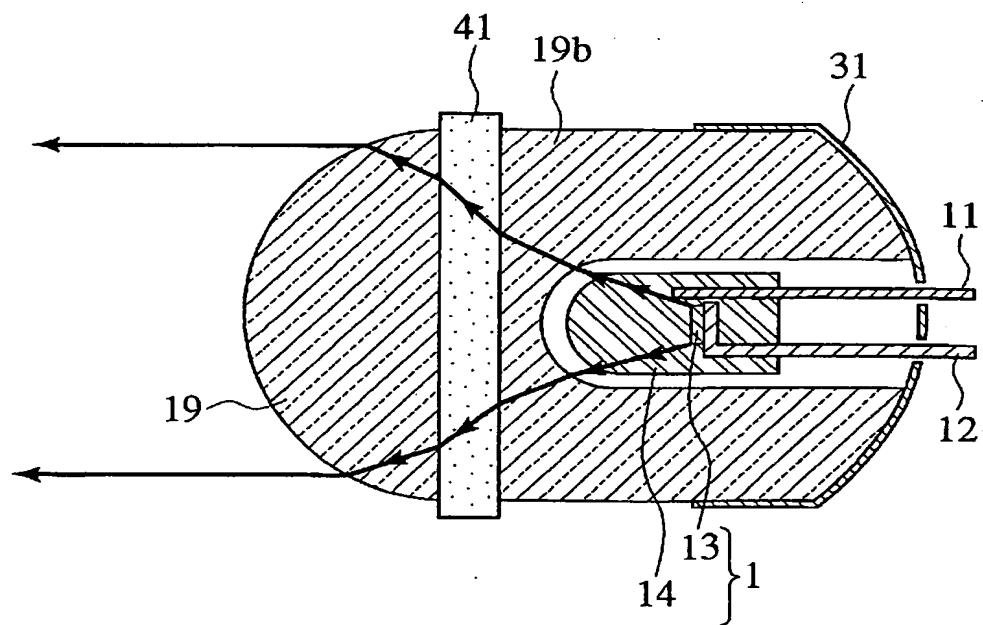


FIG.31

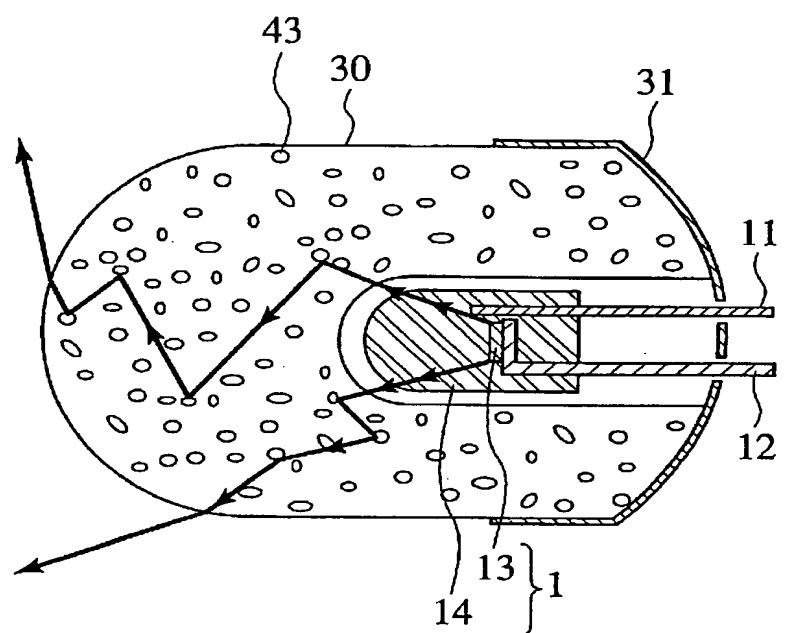


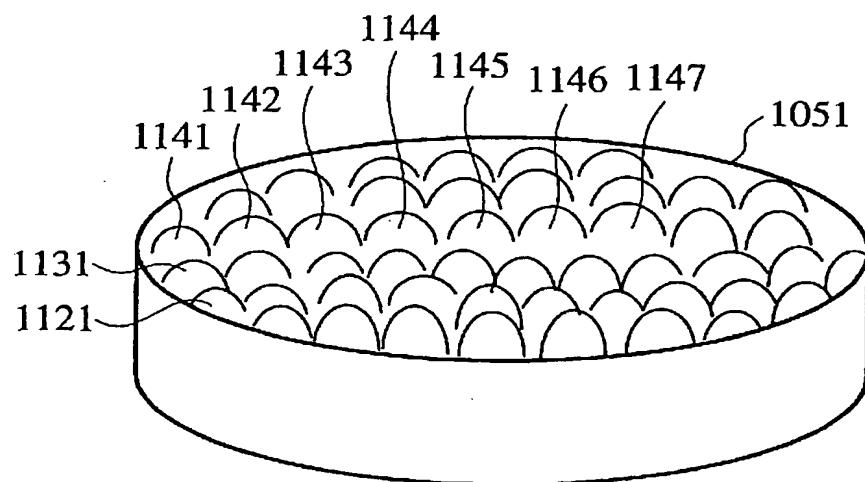
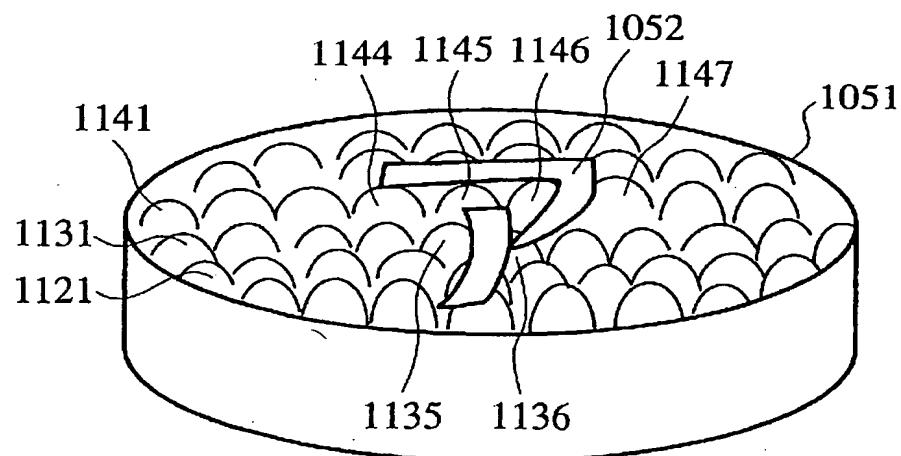
FIG.32A**FIG.32B**

FIG.33

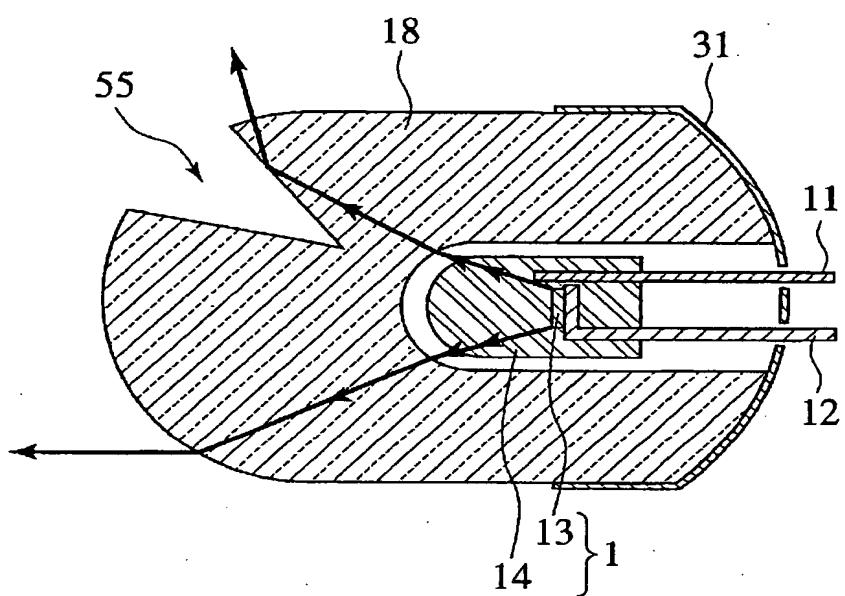


FIG.34A

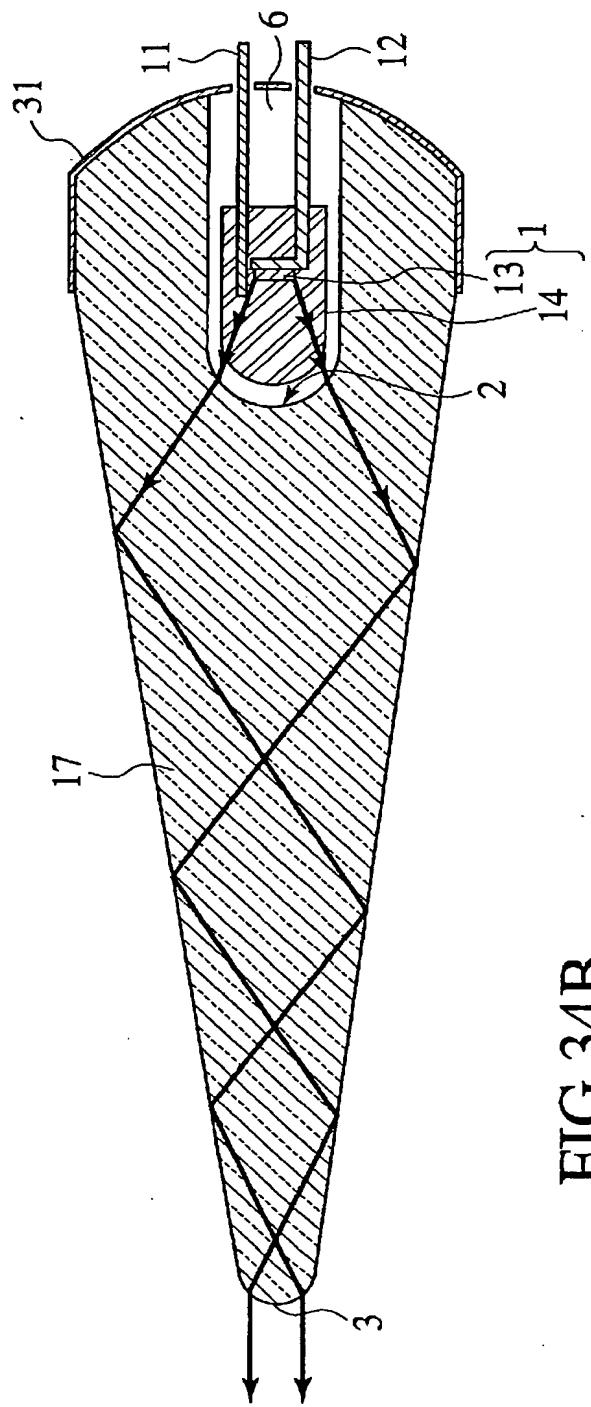


FIG.34B

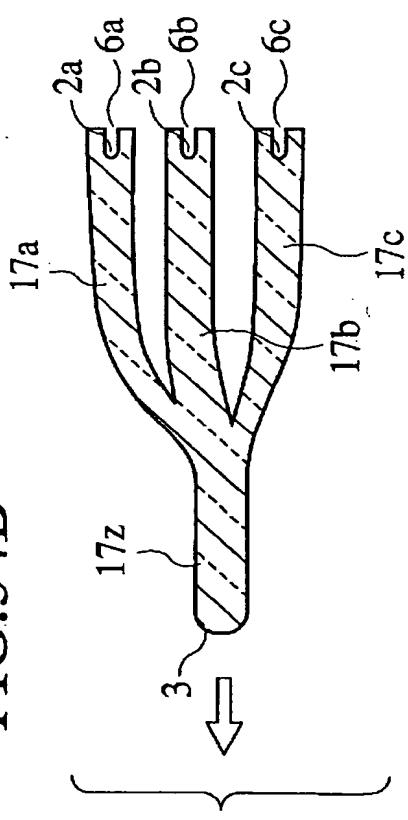


FIG.35

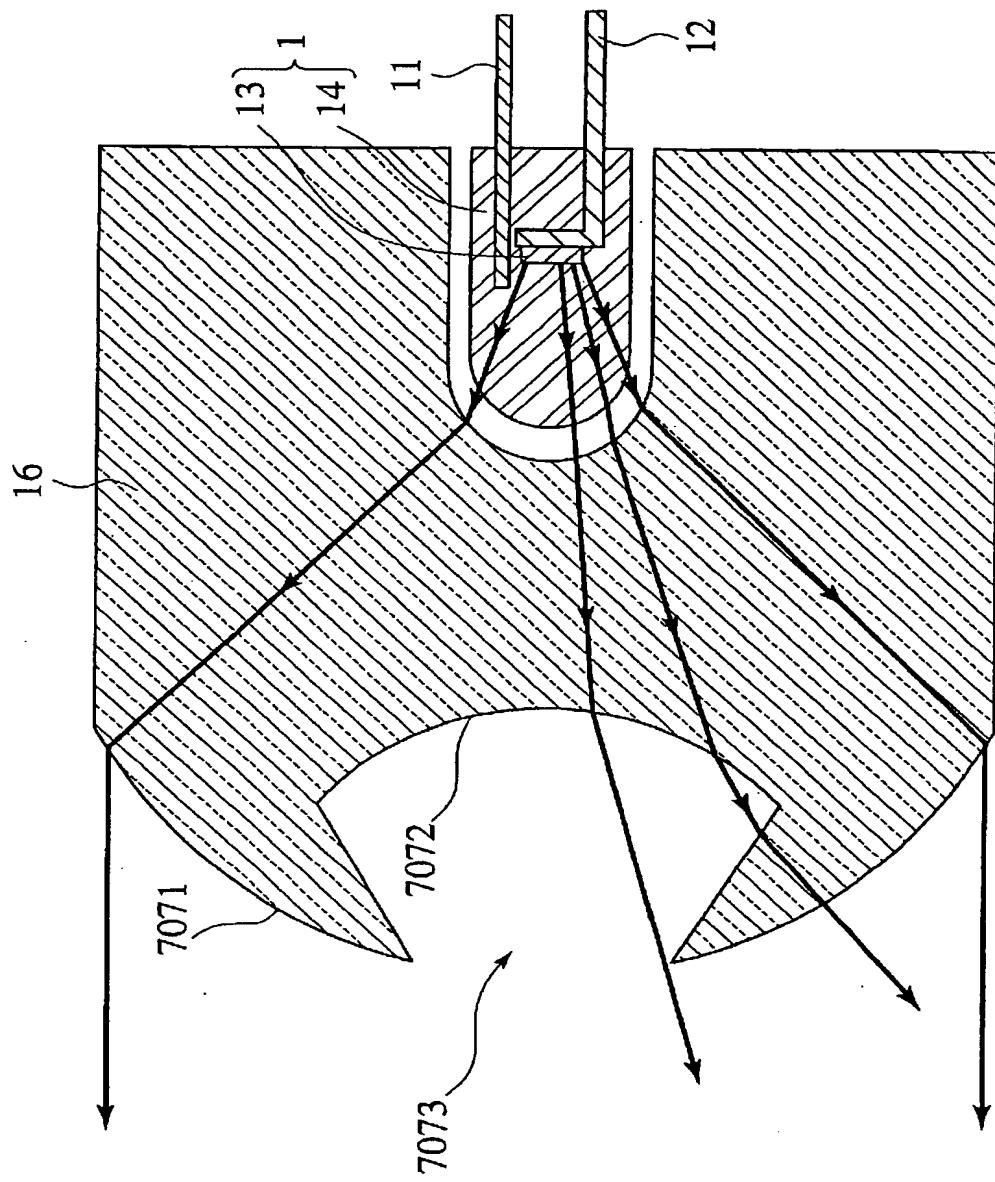


FIG.36A

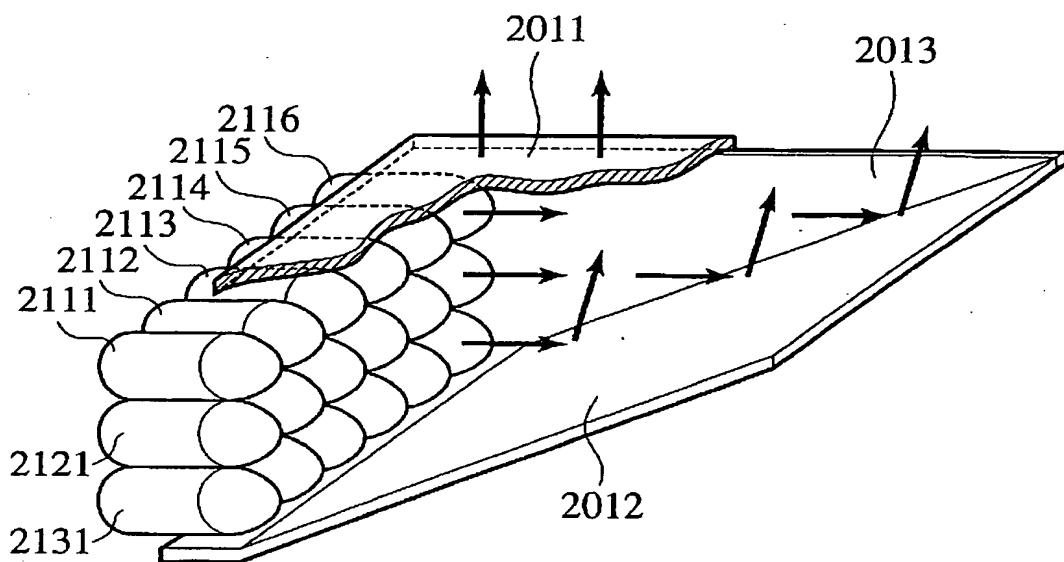


FIG.36B

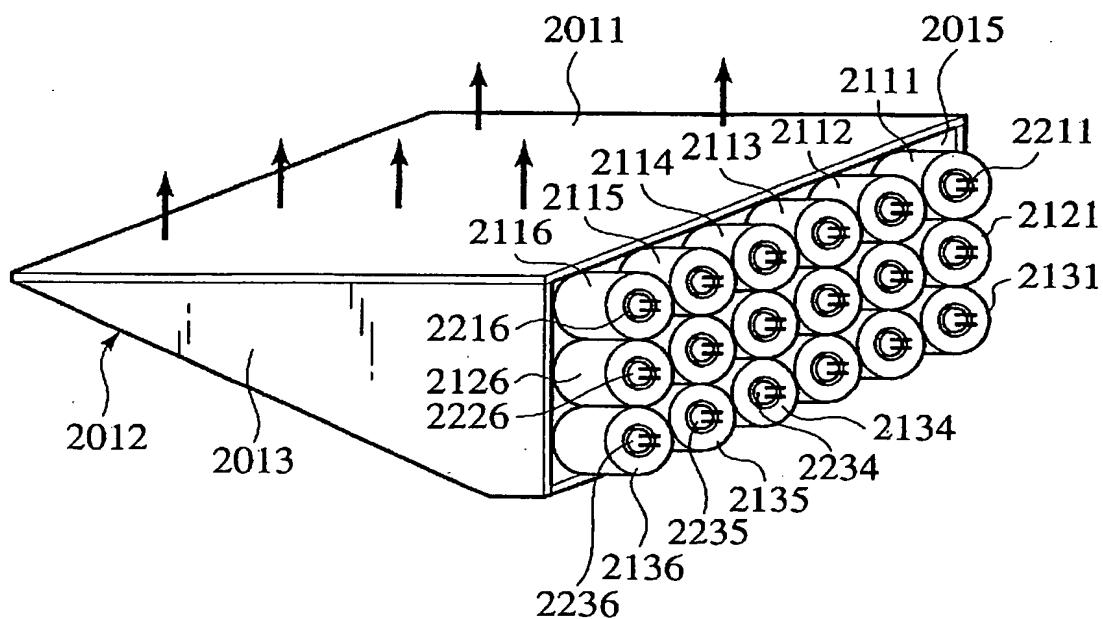


FIG.37A

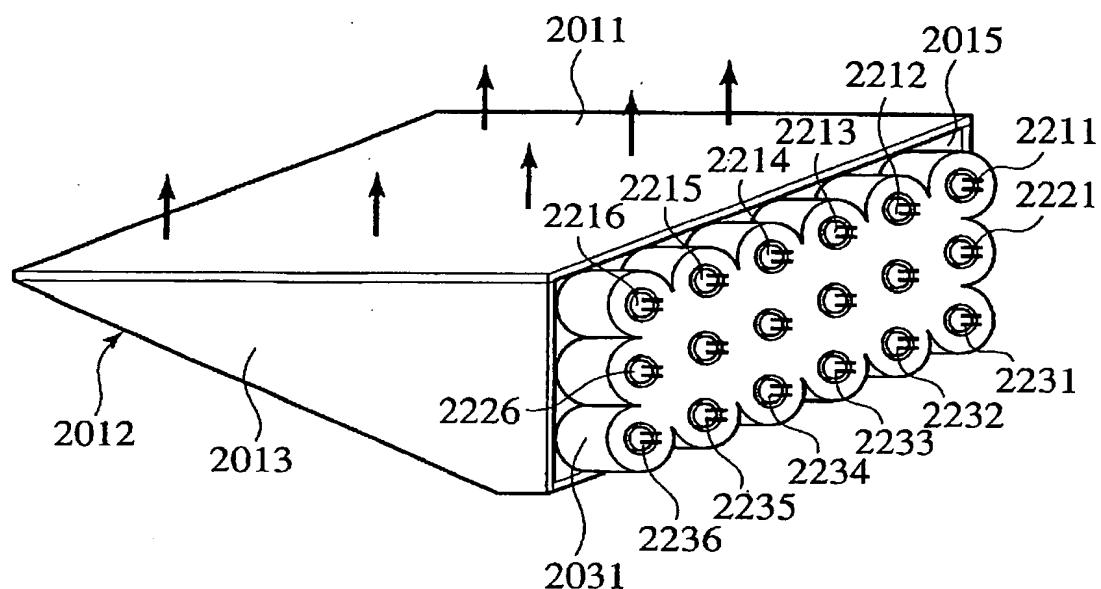


FIG.37B

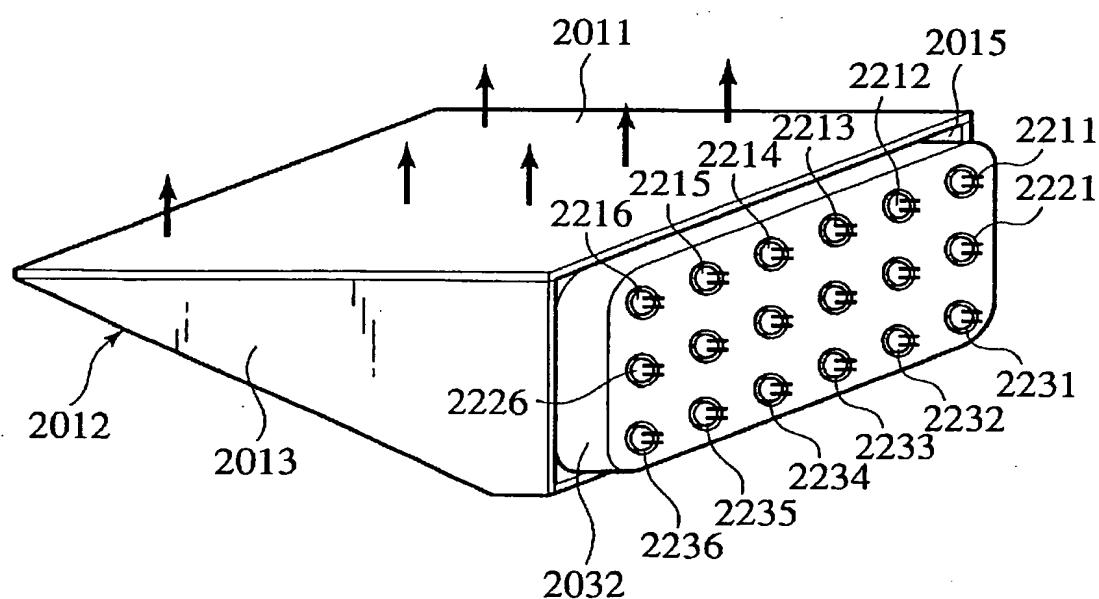


FIG.38

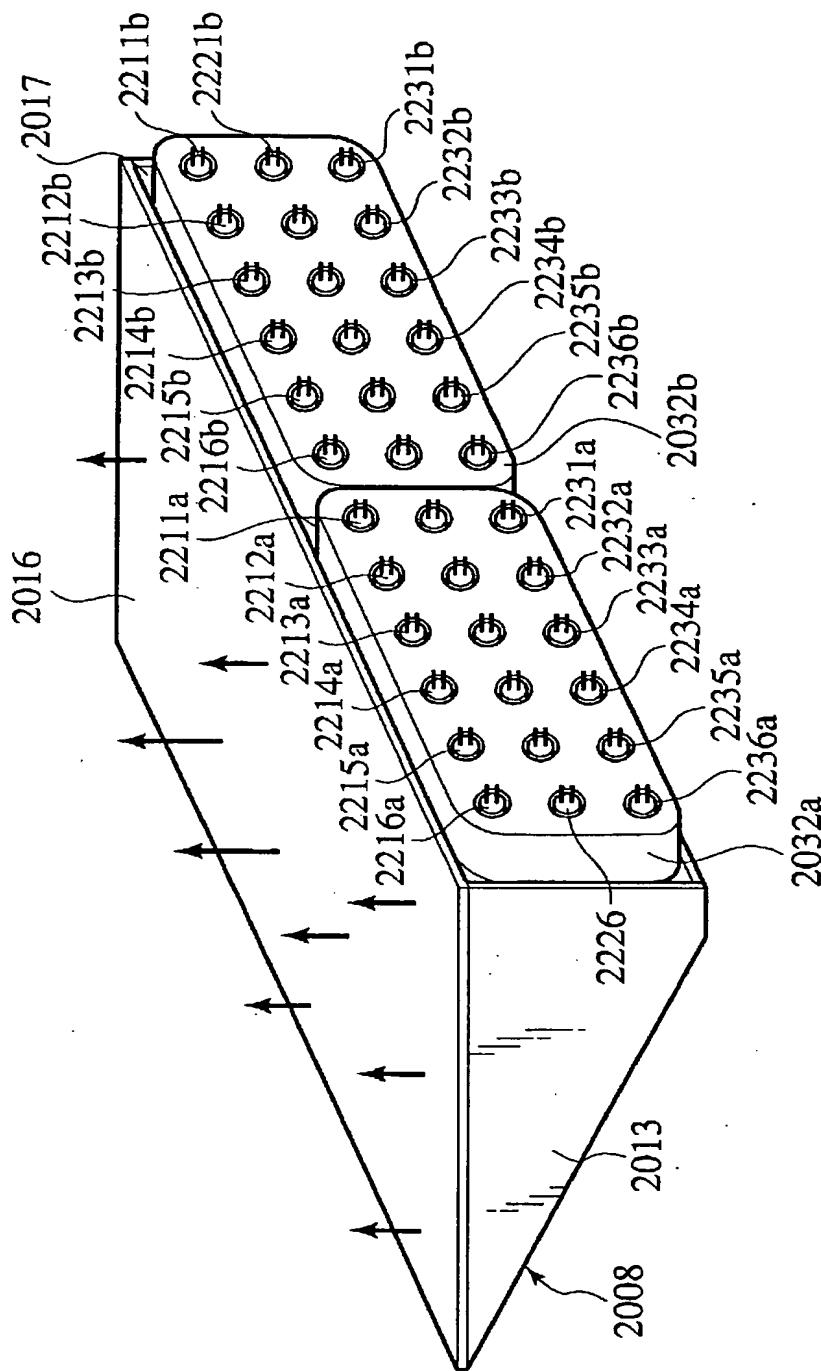


FIG.39

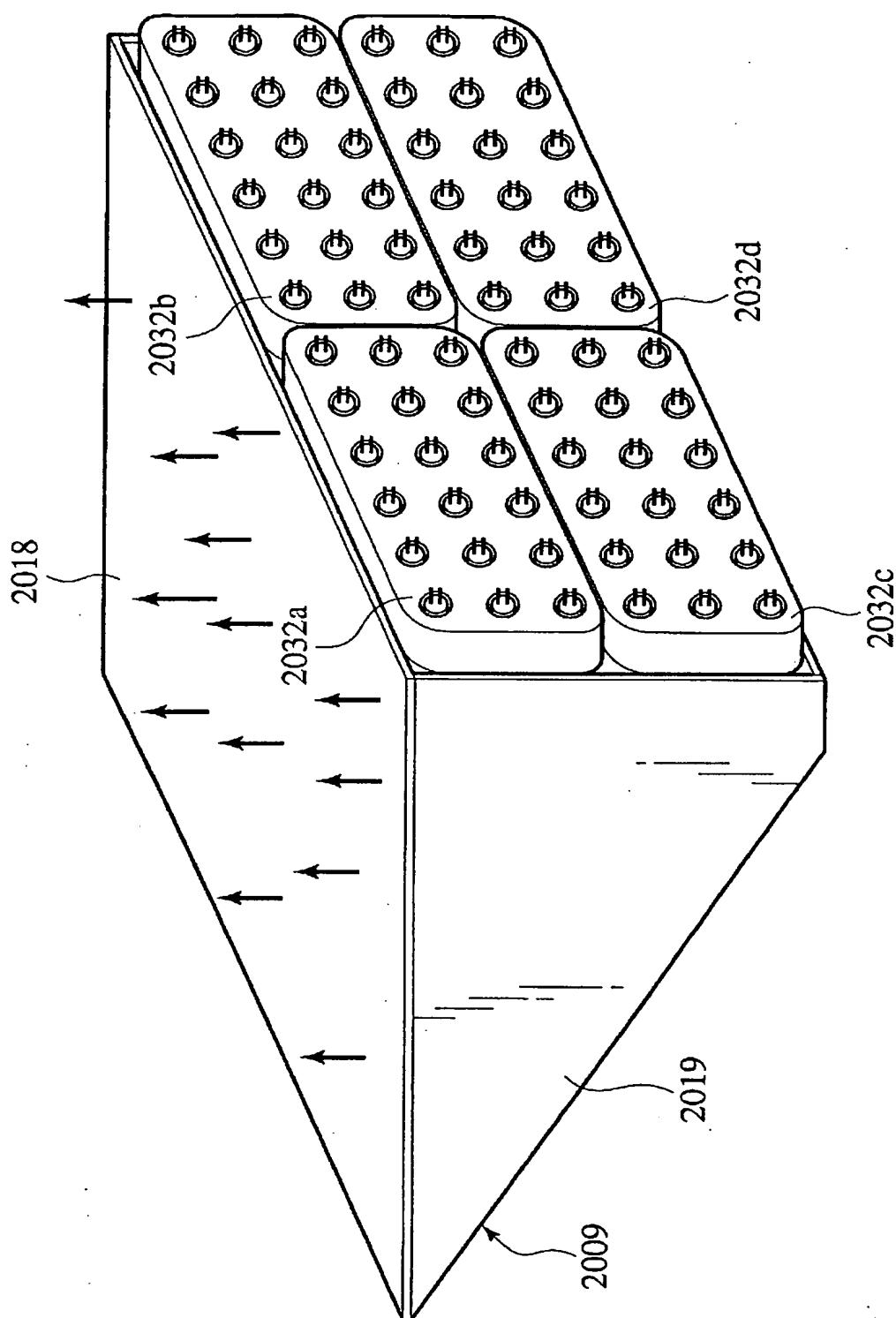


FIG.40A

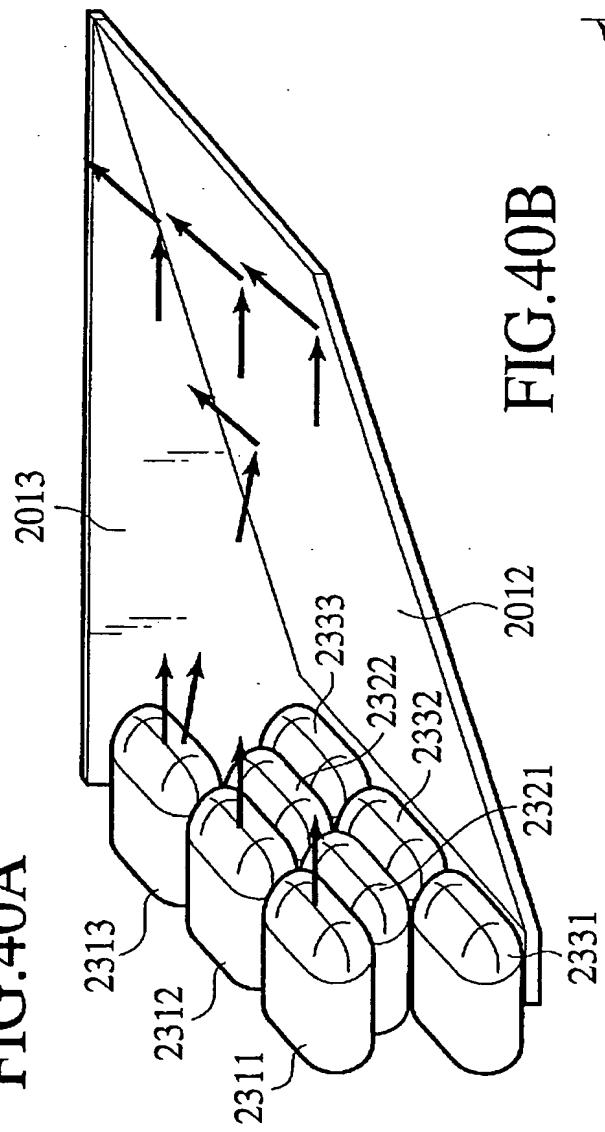


FIG.40B

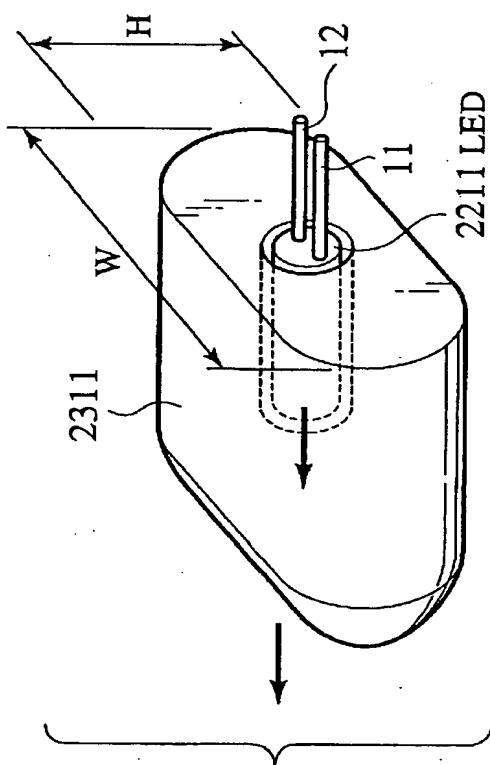


FIG. 41

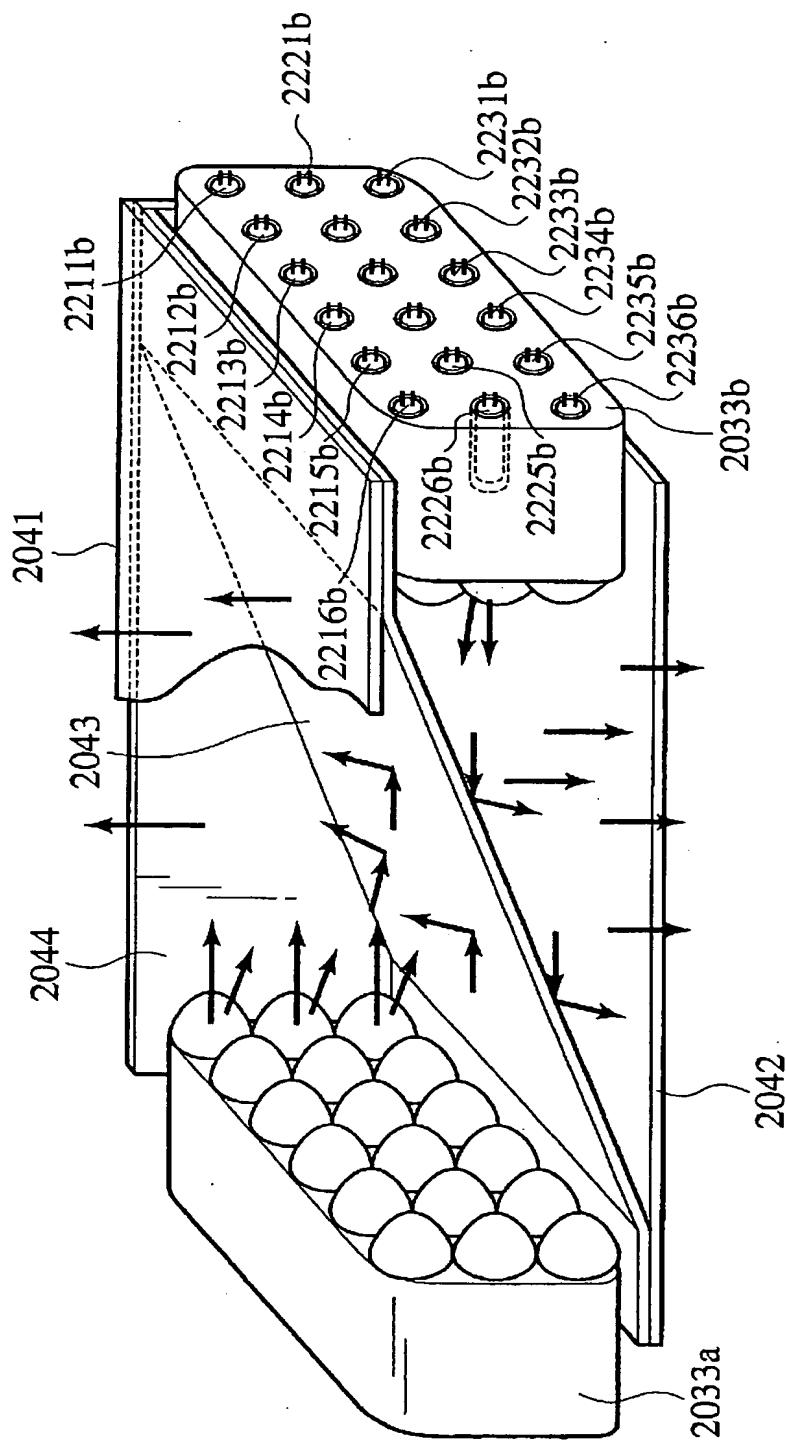


FIG.42

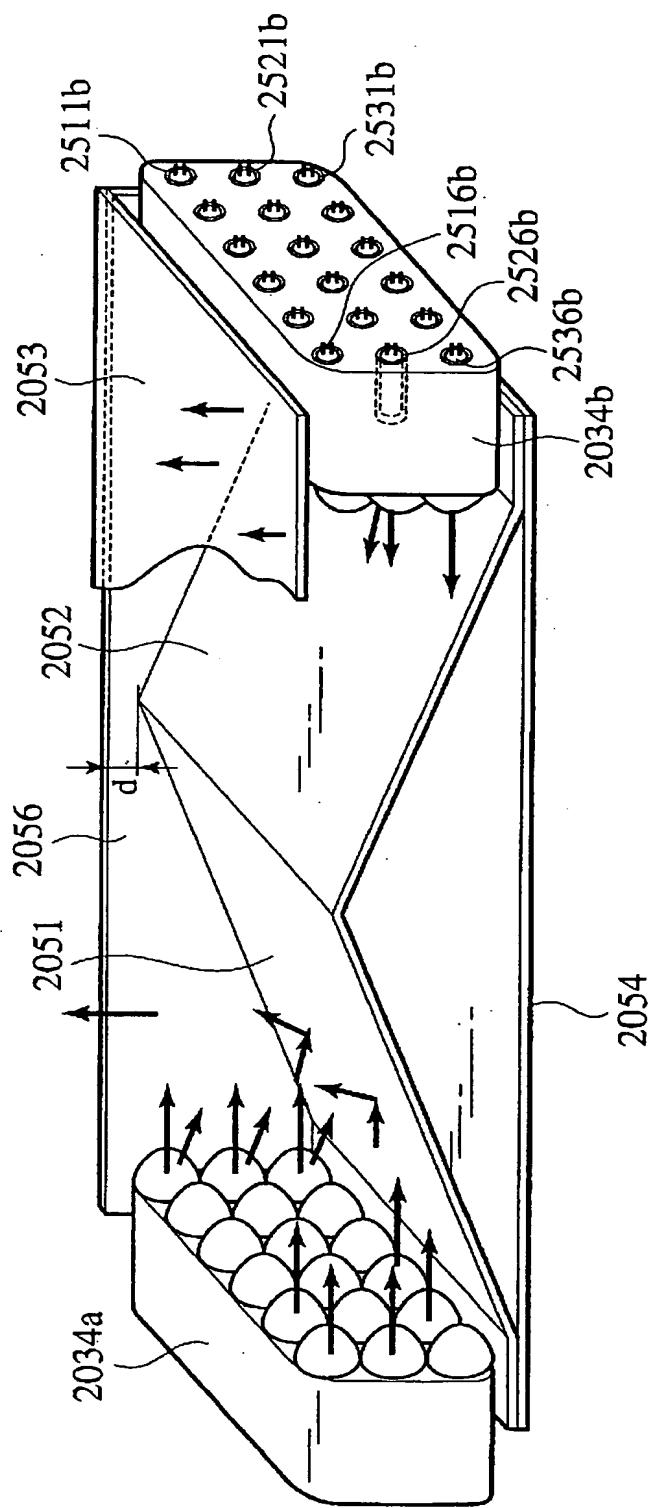


FIG.43

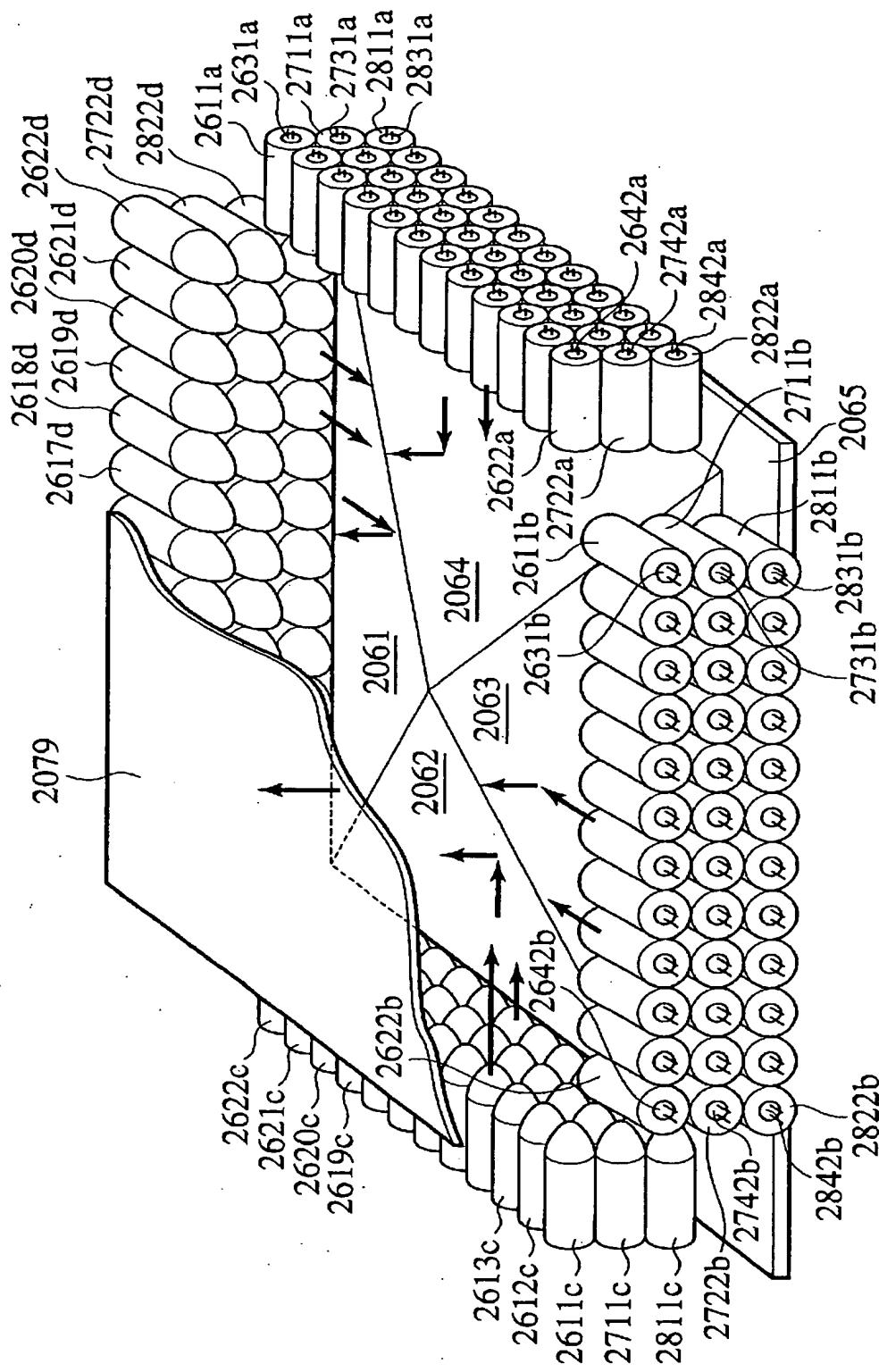


FIG.44A

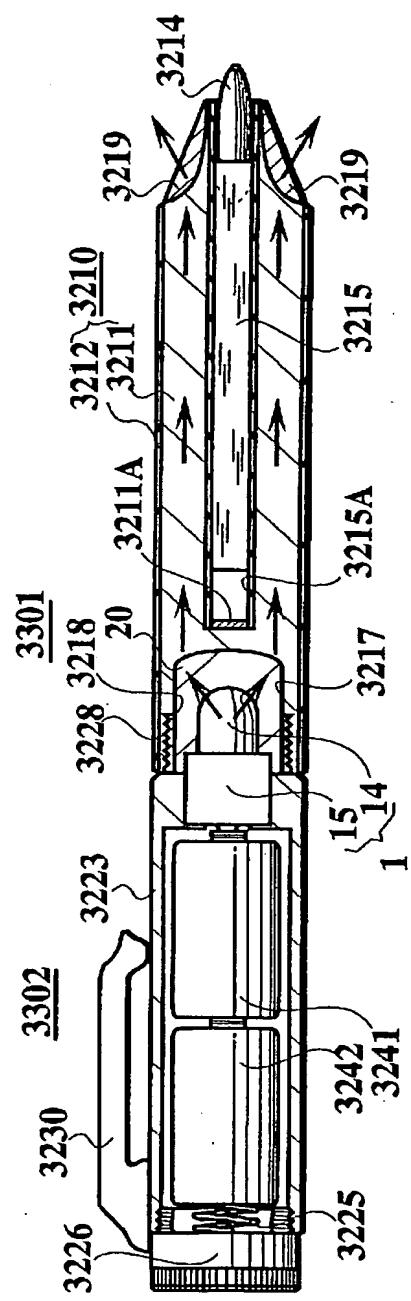


FIG.44B

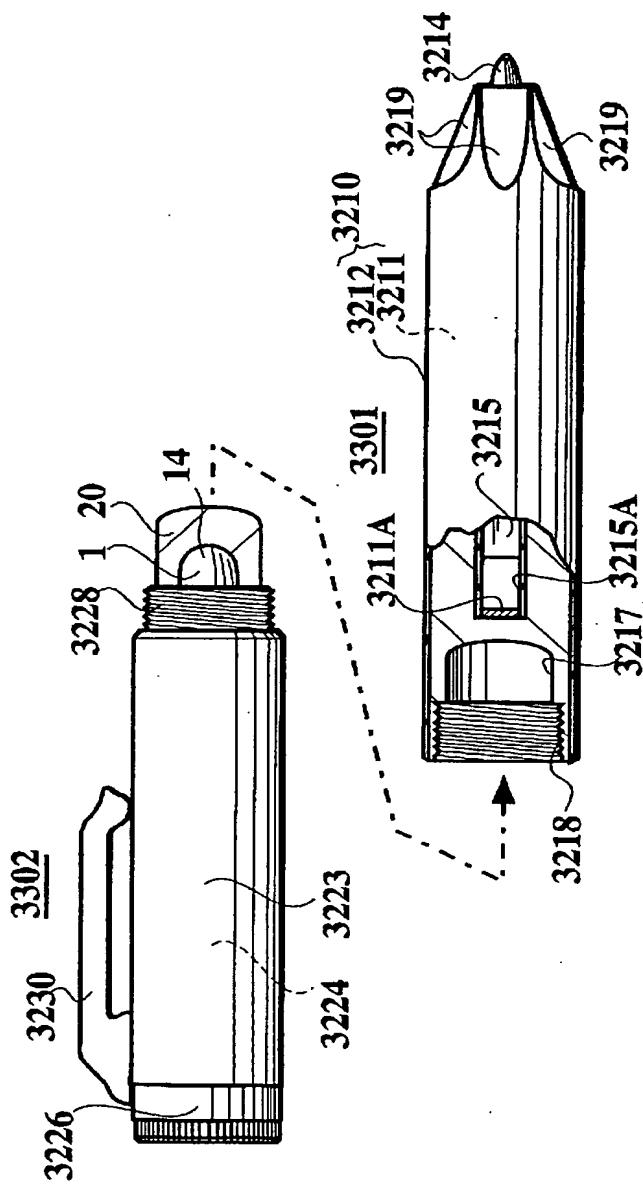


FIG.45

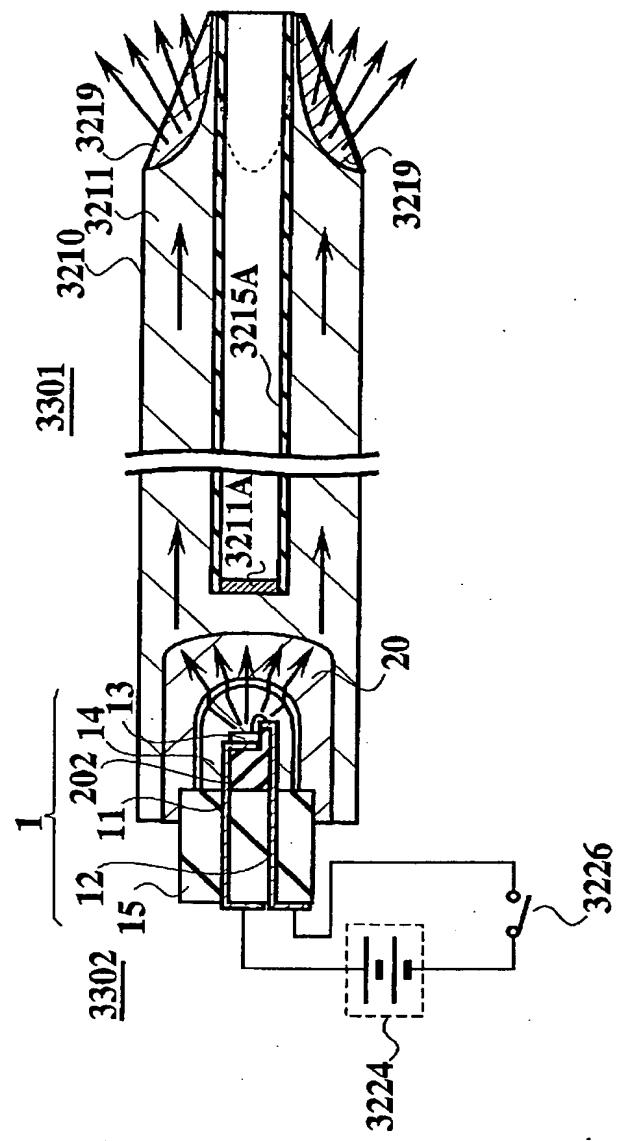


FIG.46A

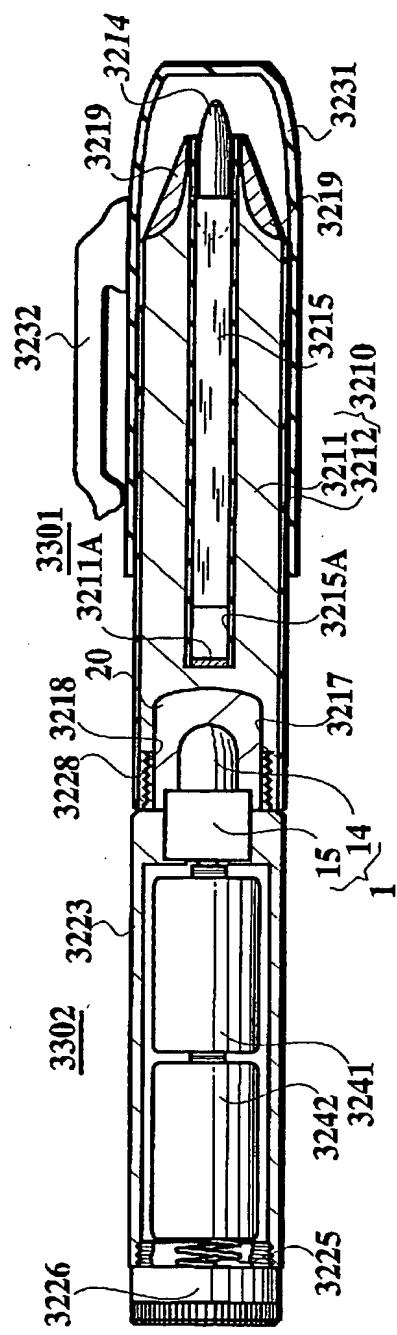


FIG.46B

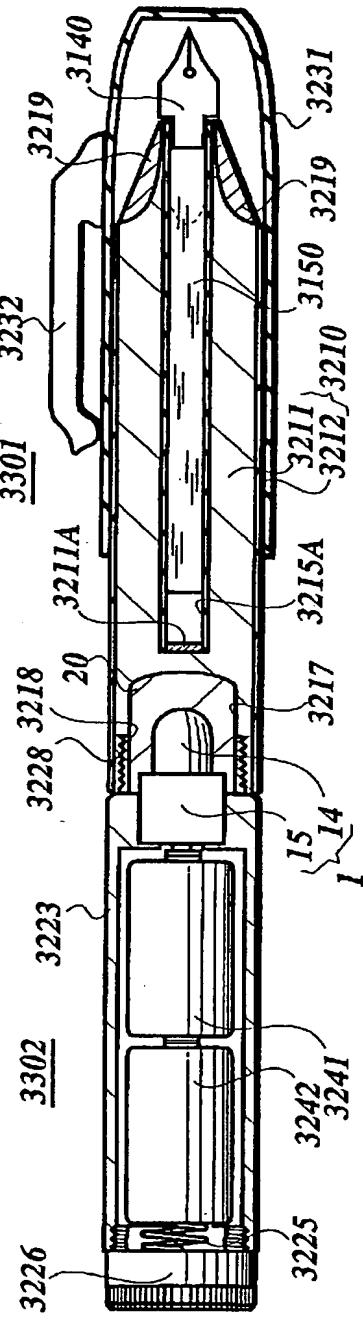


FIG.47

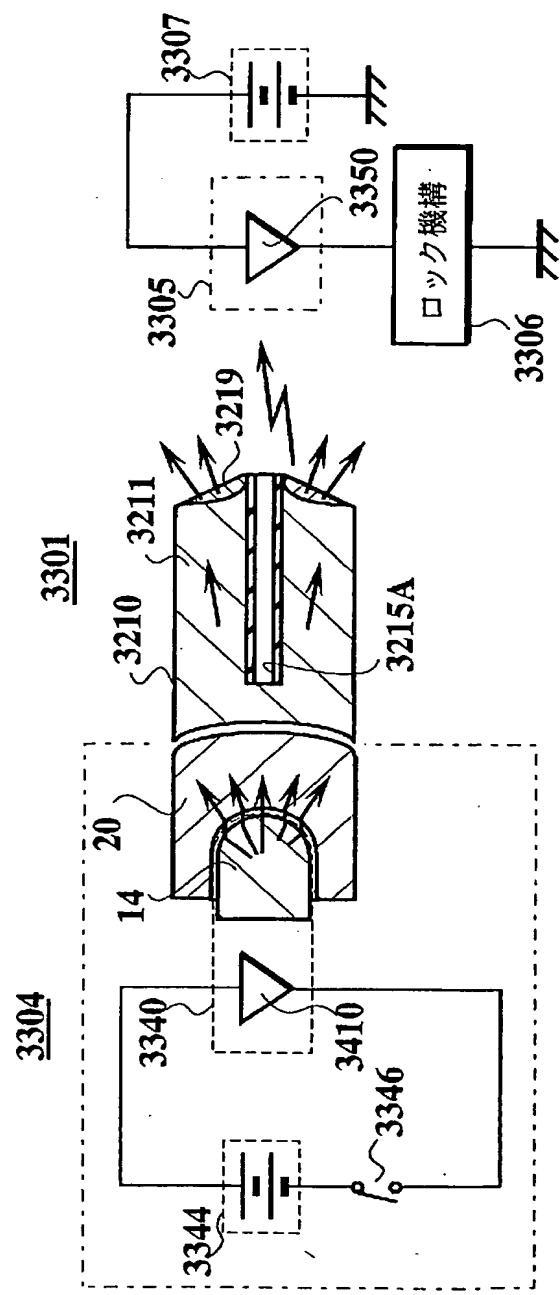


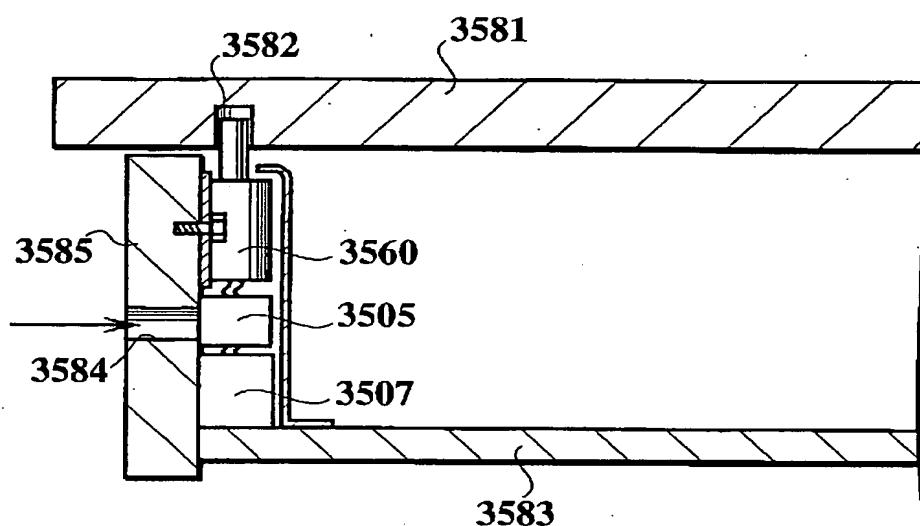
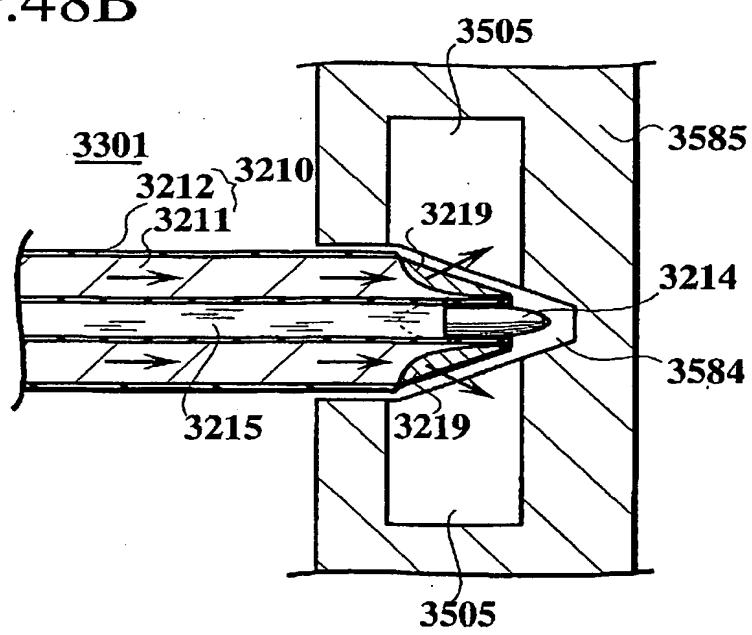
FIG.48A**FIG.48B**

FIG.49

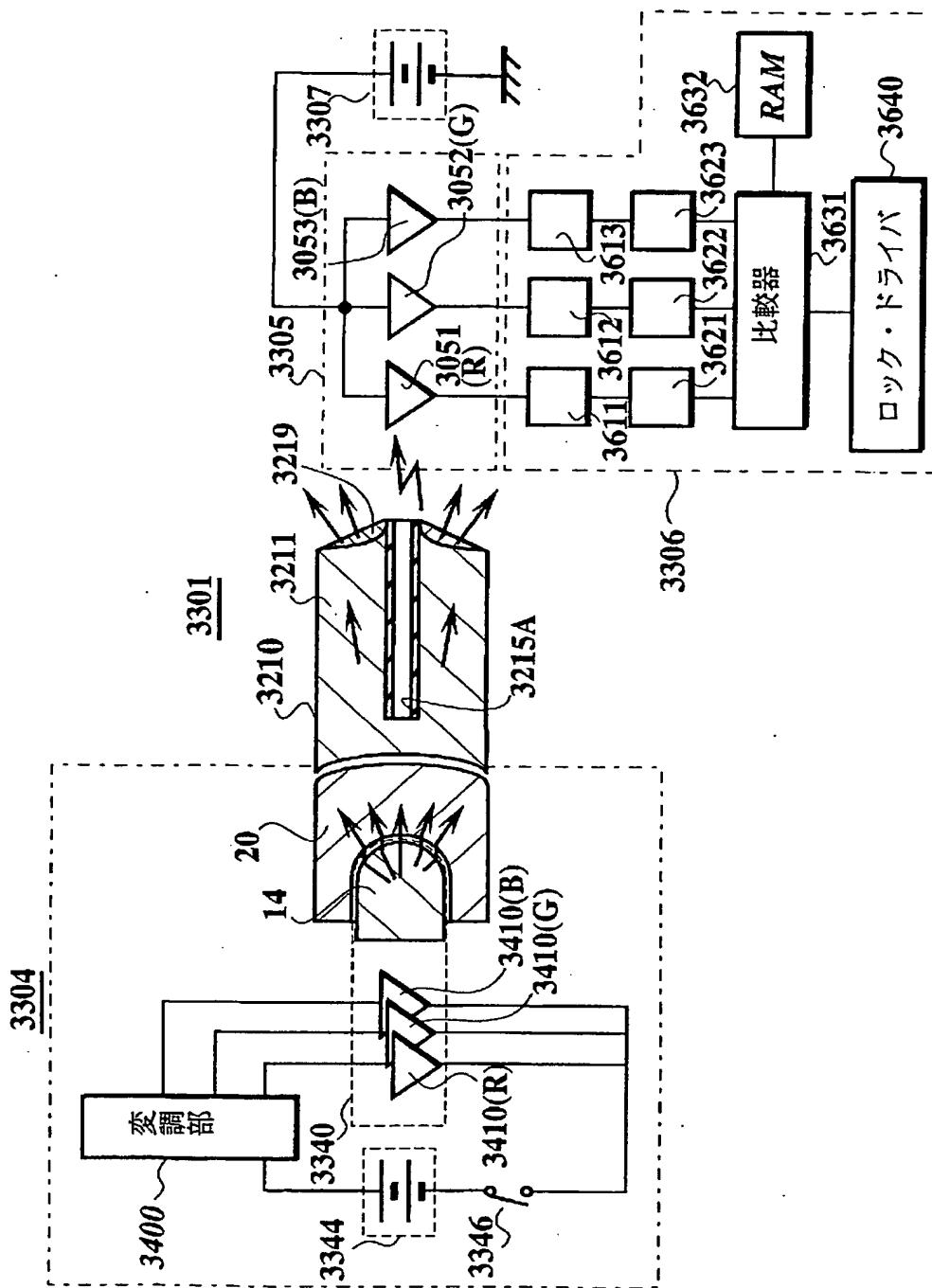


FIG.50

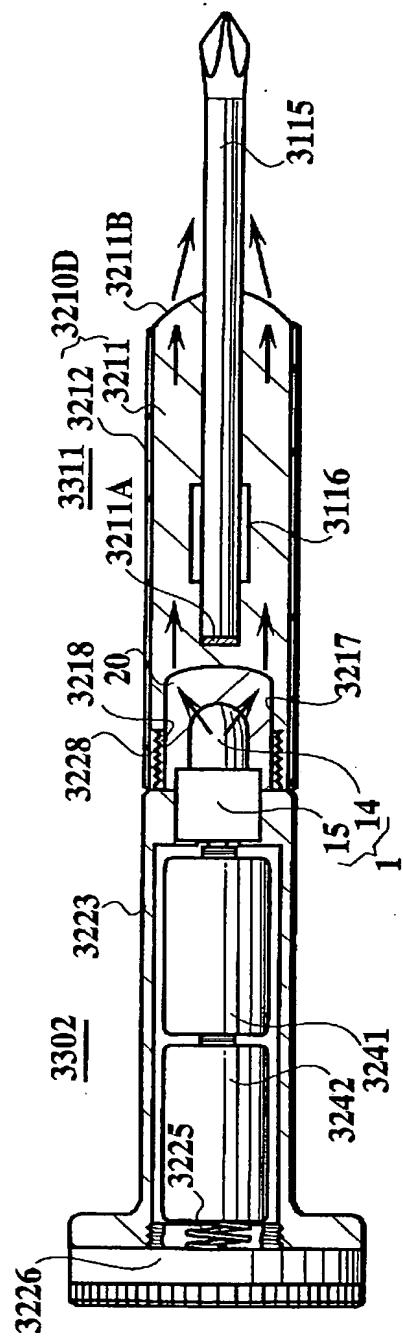


FIG.51

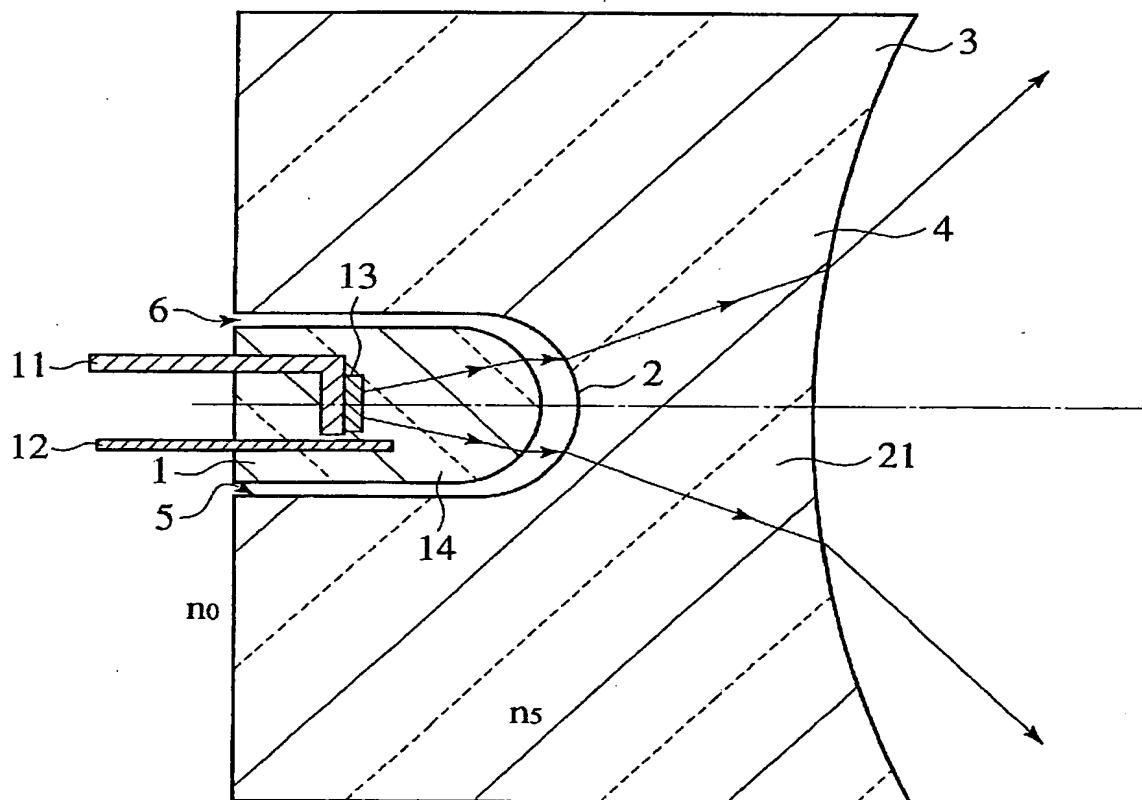


FIG.52

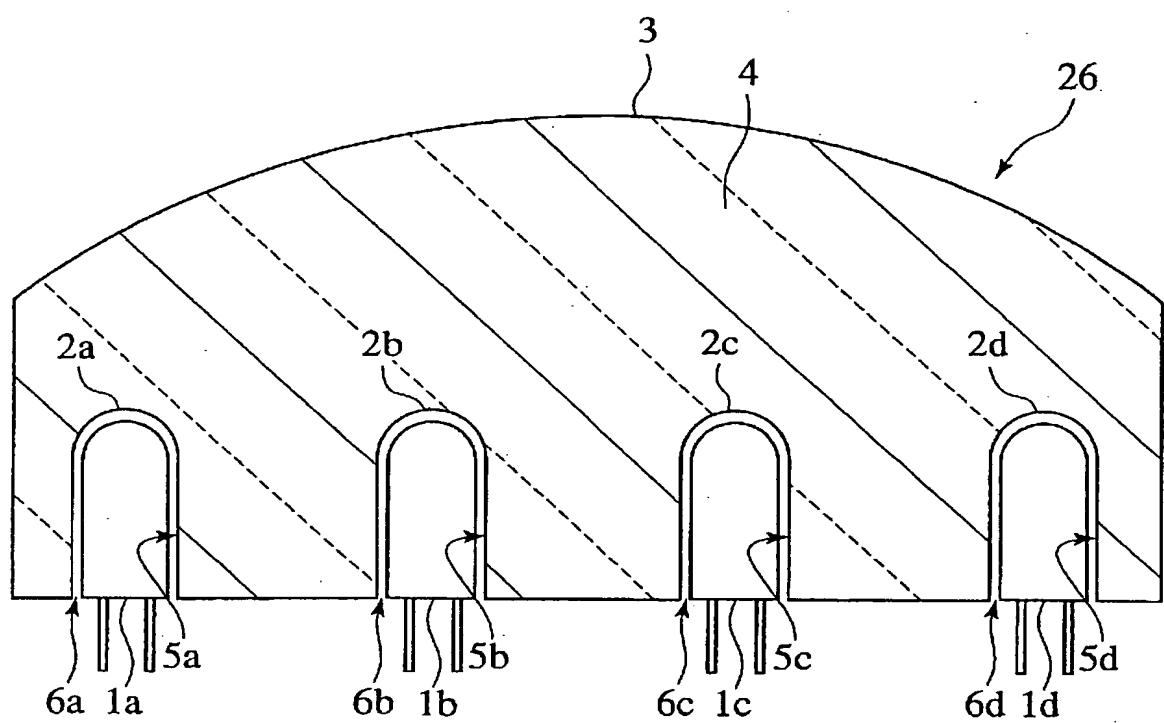


FIG.53

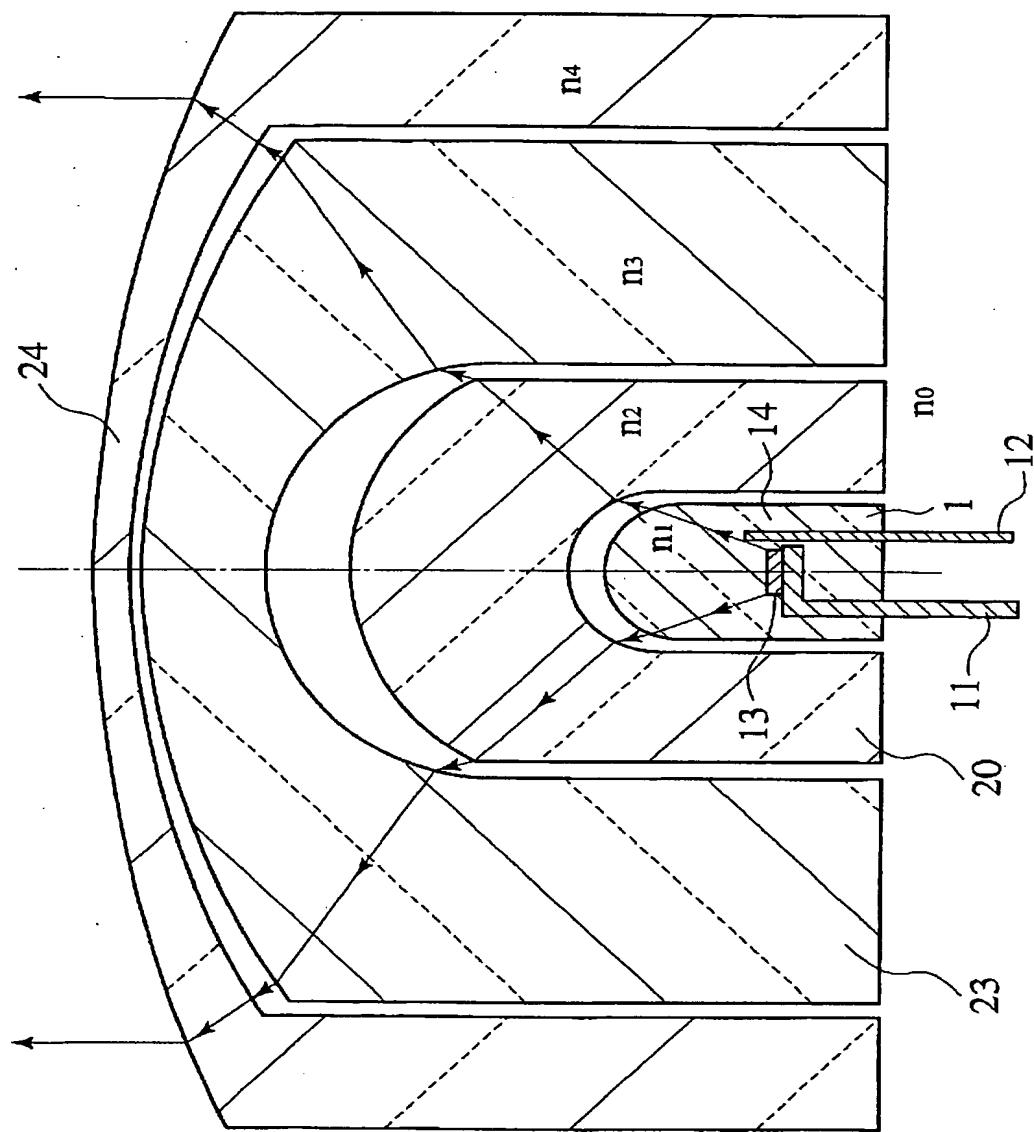


FIG. 54

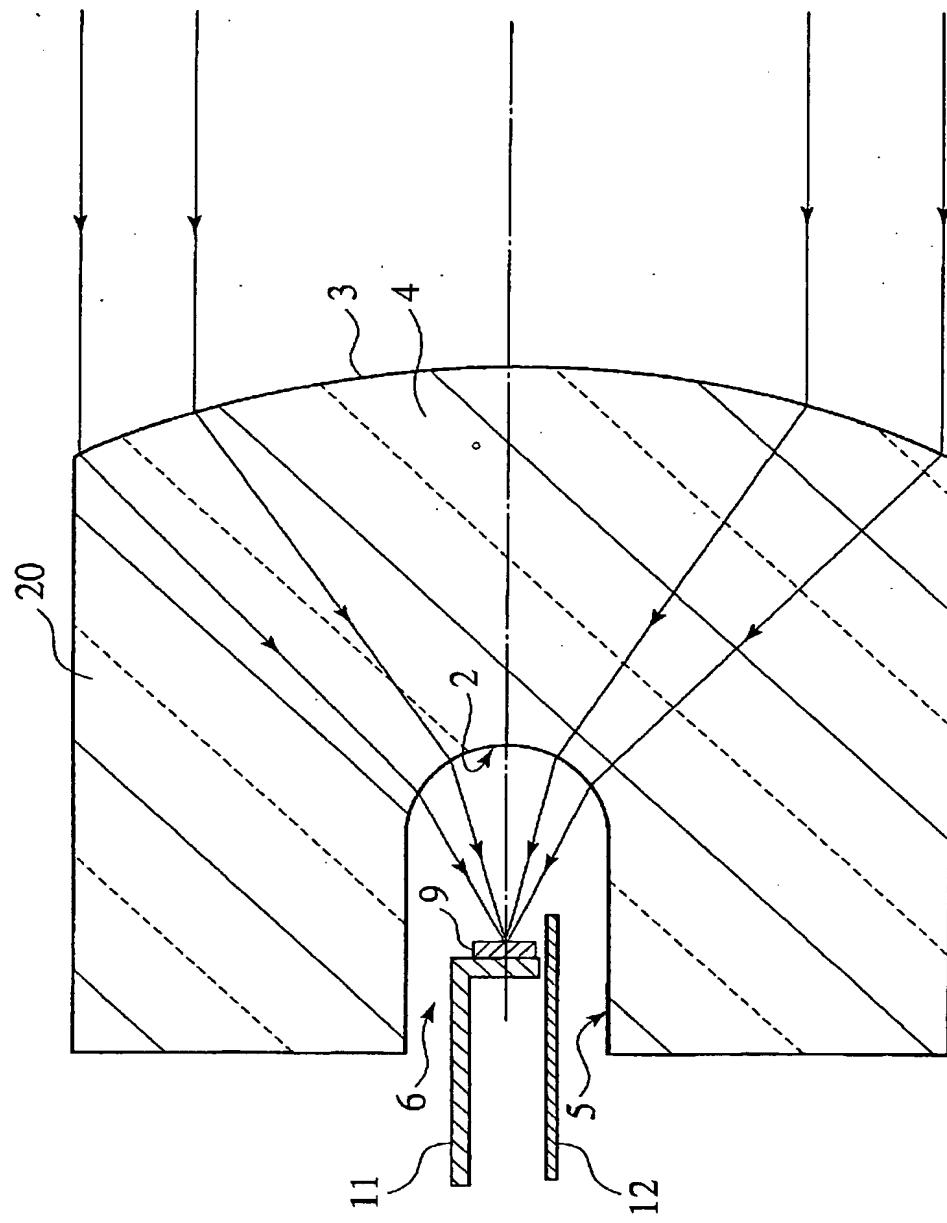
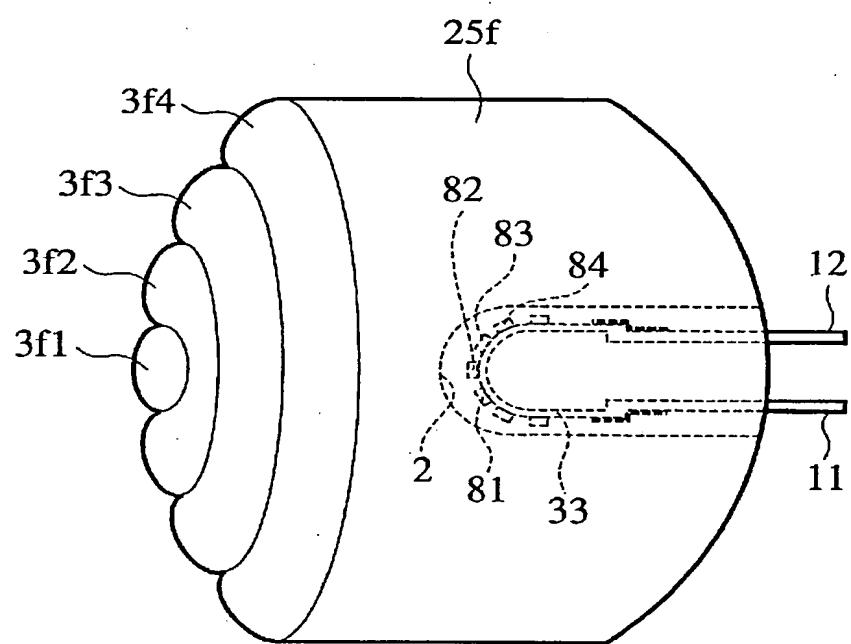


FIG.55



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/04994

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl' H01L33/00, H01L31/02, H01L31/12,
 F21S2/00, F21V5/04
 E05B49/00, B43K29/10, F21Y101:02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl' H01L33/00, H01L31/00-31/12,
 F21S2/00, F21V5/00-5/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Jitsuyo Shinan Koho 1965-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| X | CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No.61515/1993 (Laid-open No.27011/1995) (Nippon Electric Industry Co., Ltd.), 19 May, 1995 (19.05.95), Fig. 5; Par. No. 0009 | 1-4, 8-11, 14 |
| Y | Fig. 5; Par. No. 0009 (Family: none) | 5-7, 12, 13, 15-26 |
| X | JP, 54-10754, A (N.V. Philips Gloeilampenfabrieken), 26 January, 1979 (26.01.79), Fig. 5 | 1-4, 8-11, 14 |
| Y | Fig. 5 (Family: none) | 5-7, 12, 13, 15-26 |
| X | EP, 0635744, A2 (SOLARI UDINE S.P.A.), 25 January, 1995 (25.01.95), Fig.2, Column 4, lines 37 to 50 | 1-4, 8-11, 14 |
| Y | Fig.2, Column 4, lines 37 to 50 | 5, 7, 15-17, 20-26 |
| X | Fig.3-6 | 6, 13, 19 |

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

| | |
|--|--|
| * Special categories of cited documents: | |
| "A" | document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance |
| "E" | earlier document but published on or after the international filing date |
| "L" | document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) |
| "O" | document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means |
| "P" | document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed |
| "T" | later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention |
| "X" | document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone |
| "Y" | document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "&" | document member of the same patent family |

Date of the actual completion of the international search
 24 October, 2000 (24.10.00)

Date of mailing of the international search report
 07 November, 2000 (07.11.00)

Name and mailing address of the ISA/
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/04994

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|--|
| X | Fig. 7, 8 | 5, 12, 18 |
| Y | Fig. 7, 8 & JP, 7-58362, A & DE, 69324575, C | 26 & US, 5485317, A & ES, 2133353, T |
| Y | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No.97627/1986 (Laid-open No.4009/1988) (KOITO MANUFACTURING CO., LTD.), 12 January, 1988 (12.01.88), Fig. 5 (Family: none) | 5, 6, 12, 13, 18, 19, 26 |
| Y | JP, 5-19705, A (TAKIRON CO., LTD.), 29 January, 1993 (29.01.93), Par. No. 0007 (Family: none) | 7, 16, 23 |
| Y | JP, 6-13657, A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 21 January, 1994 (21.01.94), Fig. 3 (Family: none) | 15, 21 |
| Y | JP, 6-222722, A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 12 August, 1994 (12.08.94), Fig. 5 (Family: none) | 15, 21 |
| Y | EP, 0921568, A2 (Matsushita Electric Works, Ltd.), 09 June, 1999 (09.06.99), Fig. 31 & JP, 11-163412, A | 15, 21 |
| Y | JP, 11-26816, A (Shichizun Denshi K.K.), 29 January, 1999 (29.01.99), Fig. 1 (Family: none) | 24-26 |
| Y | US, 5382810, A (Asea Brown Boveri AB), 17 January, 1995 (17.01.95), Fig. 1 & JP, 6-505367, A & EP, 667871, A & US, 5470950, A & AU, 665030, A & EP, 573520, B & DE, 69207179, C | 24-26 |

A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int. C1' H01L33/00, H01L31/02, H01L31/12,
F21S2/00, F21V5/04
E05B49/00, B43K29/10, F21Y101:02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int. C1' H01L33/00, H01L31/00-31/12,
F21S2/00, F21V5/00-5/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1965-1996
日本国公開実用新案公報 1971-2000
日本国実用新案登録公報 1996-2000
日本国登録実用新案公報 1994-2000

国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|--|
| X | 日本国実用新案登録出願5-61515号(日本国実用新案登録出願公開7-27011号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したCD-ROM (19.05.95) 図5, 段落0009 図5, 段落0009 (ファミリーなし) | 19.5月.1995 1-4, 8-11, 14 5-7, 12, 13, 15-26 |
| Y | | |

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

| | |
|---|--|
| 国際調査を完了した日 24.10.00 | 国際調査報告の発送日 07.11.00 |
| 国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 | 特許庁審査官(権限のある職員) 近藤 幸浩 印 電話番号 03-3581-1101 内線 3253 2K 8422 月 |

| C (続き) 関連すると認められる文献 | | 関連する 請求の範囲の番号 |
|---------------------|--|--|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | |
| X | JP, 54-10754, A (エヌ・バー・ファイリップス・フルーランペン ファブリケン) (26. 01. 79) 第5図 第5図 (ファミリーなし) | 26. 1月. 1979 |
| Y | | 1-4, 8-11, 14 5-7, 12, 13, 15-26 |
| X | EP, 0635744, A2 (SOLARI UDINE S. P. A.) (25. 01. 95) Fig. 2, 第4欄 第37-50行 | 25. 1月. 1995 |
| Y | Fig. 2, 第4欄 第37-50行 | 1-4, 8-11, 14 5, 7, 15-17, 20-26 |
| X | Fig. 3-6 | 6, 13, 19 |
| X | Fig. 7, 8 | 5, 12, 18 |
| Y | Fig. 7, 8 & JP, 7-58362, A & DE, 69324575, C | 26 |
| | & US, 5485317, A & ES, 2133353, T | |
| | 日本国実用新案登録出願61-97627号(日本国実用新案登録出願公開6 3-4009号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したマイ クロフィルム (株式会社小糸製作所) (12. 01. 88) 第5図 (ファミリーなし) | 12. 1月. 1988 |
| Y | | 5, 6, 12, 13, 18, 19, 26 |
| Y | JP, 5-19705, A (タキロン株式会社) (29. 01. 93) 段落0007 (ファミリーなし) | 29. 1月. 1993 7, 16, 23 |
| Y | JP, 6-13657, A (三洋電機株式会社) (21. 01. 94) 図3 (ファミリーなし) | 21. 1月. 1994 15, 21 |
| Y | JP, 6-222722, A (三洋電機株式会社) (12. 08. 94) 図5 (ファミリーなし) | 12. 8月. 1994 15, 21 |

| C (続き) 関連すると認められる文献 | | 関連する 請求の範囲の番号 |
|---------------------|--|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | |
| Y | EP, 0921568, A2 (Matsushita Electric Works, Ltd.) 9.6月.1999 (09. 06. 99) Fig. 31 & JP, 11-163412, A | 15, 21 |
| Y | JP, 11-26816, A (株式会社シチズン電子) 29.1月.1999 (29. 01. 99) 図1 (ファミリーなし) | 24-26 |
| Y | US, 5382810, A (Asea Brown Boveri AB) 17.1月.1995 (17. 01. 95) Fig. 1 & JP, 6-505367, A & US, 5470950, A & EP, 573520, B | 24-26 |